This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

UC-NRLF
$B 276 642

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

396. Bändchen

UNSERE KOHLE

Unsere Kohlen

Eine Einführung in die Geologie der Kohlen unter Berücksichtigung ihrer Gewinnung, Verwendung und wirtschaftlichen Bedeutung

Von

Bergassessor Paul Kukuk

Geologen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum

Zweite, verbesserte Auflage

Mit 49 Abbildungen im Text und 1 Tafel

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1920

Digitized by Google

Schutzformel für die Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright 1920 by B. G. Teubner in Leipzig.

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten.

Druck von B. G. Teubner, Dresden.

Digitized by Google

Vorwort.

Der Anregung des Verlages, im Anschluß an das Bändchen von Wedding über „Eisenhüttenwesen" (ANuG Bd. 20), ein Bändchen über „Kohlen" zu übernehmen, bin ich gerne nachgekommen. Im nachstehenden habe ich versucht, eine auf dem heutigen Stande unserer Erfahrungen fußende, zusammenfassende Darstellung der geologischen, technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse der als „Kohlen" bezeichneten fossilen Brennstoffe, einschließlich des Torfs, zu geben. Daß die Bearbeitung vornehmlich von geologischen Gesichtspunkten aus erfolgte, erklärt sich aus meiner auf die geologische Erforschung des rheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges gerichteten beruflichen Tätigkeit.

Bei der Auswahl und der Behandlung des Stoffes habe ich mich vielfach durch Anregungen leiten lassen, die ich während einer sechsjährigen Lehrtätigkeit in der Geologie an der Bergschule zu Bochum sowie durch mehrsemestrige, in den akademischen Kursen zu Essen gehaltene Vorlesungen empfangen habe. Hierdurch glaube ich auf Fragen aufmerksam geworden zu sein, die nicht nur den praktischen Bergmann, sondern auch alle diejenigen interessieren werden, welchen es an Zeit und Gelegenheit fehlt, sich an Ort und Stelle oder in der fast unübersehbaren und teilweise schwer zugänglichen Literatur über die vielfältigen, mit dem Begriff „Kohlen" verknüpften Verhältnisse zu unterrichten. Aber auch der Fachmann wird aus manchen neuen Beobachtungen und Zusammenstellungen Anregung empfangen. Insbesondere wird das Büchlein den auf verwandten Gebieten Bewanderten nützlich sein können.

Die besondere Berücksichtigung des Vorkommens der Kohlenlagerstätten in geographischer Hinsicht, bei der eine gewisse Vollständigkeit in der Aufzählung der wichtigsten Ablagerungen erstrebt wurde, findet ihre Berechtigung einmal in der hierdurch erzielten Möglichkeit, die überaus verschiedenartigen Fragen wissenschaftlicher, technischer oder bergwirtschaftlicher Natur an der Hand vieler praktischer Beispiele erschöpfender zu behandeln, als es auf Grund einiger weniger Lagerstättentypen möglich gewesen wäre. Dann aber schien sie auch deshalb erwünscht, weil eine nur einigermaßen vollständige Übersicht über die wichtigsten Vorkommen von Stein-Braunkohle und Torf in der Literatur nicht vorhanden sein dürfte. Die rein technische Seite der Gewinnung der Kohlen und Verarbeitung ihrer Nebenprodukte ist nur so weit berücksichtigt wor-

456833

Digitized by Google

den, als es die Vollständigkeit erforderte, zumal die Kohlengewinnung Gegenstand eines anderen Bändchens der Sammlung sein wird.

Um das Verständnis des Stoffes zu erleichtern, ist auf die Beigabe deutlicher Textzeichnungen, übersichtlicher Tafeln und guter Abbildungen nach charakteristischen Photographien großer Wert gelegt worden. Soweit die Textfiguren Autotypien sind, sind sie mit wenigen Ausnahmen nach eigenen Aufnahmen hergestellt. Die Zeichnungen zu den Strichätzungen sind für den besonderen Zweck des Buches von mir entworfen worden, mit Ausnahme von einigen, die die Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift Glückauf (Essen-Ruhr) zur Verfügung stellte.

Die Originale zu den abgebildeten Belegstücken befinden sich im geologischen Museum der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum.

Bochum, im Februar 1913.

Paul Kukuk.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Während die Stoffeinteilung im wesentlichen die gleiche geblieben ist, haben die verschiedenen Abschnitte im einzelnen den wissenschaftlichen und technischen Fortschritten der letzten Jahre entsprechend viele Änderungen und Verbesserungen erfahren. Völlig umgearbeitet wurden die Abschnitte über Entstehung und technische Verwertung der Kohle sowie über den Kohlenersatz. Die Umarbeitung hatte ferner die Verdeutschung aller entbehrlichen Fremdwörter, die Ausschaltung des weniger Wichtigen im Text und in den Abbildungen sowie die Hervorhebung des allgemein Gültigen zum Ziel. Die wirtschaftlich so bedeutungsvolle Frage nach den anstehenden Kohlenvorräten der einzelnen Länder konnte vornehmlich nach den Angaben des bei Gelegenheit des Internat. Geologenkongresses in Kanada 1914 erschienenen Sammelwerks „The coal resources of the world" ergänzt werden. Auch die übrigen statistischen Angaben wurden bis auf das letzte Jahr vor dem Kriege weitergeführt. Die Übersichtskarte der Kohlenvorkommen Deutschlands wurde um die österreichischen Lagerstätten vermehrt und völlig neu gezeichnet.

Bochum, im November 1919.

Paul Kukuk.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 3

I. Einleitung. Was versteht man unter Kohlen? 9

II. Entstehung der Kohlegesteine 10
A. Allgemeine Bemerkungen 10
B. Die jungen Kohlegesteine 10
C. Die alten (fossilen) Kohlegesteine 12
D. Die Prozesse der Kohlewerdung: Inkohlung u. Bituminierung 15

III. Die besondern chemischen und physikalischen Verhältnisse der Kohle 21
A. Elementare Zusammensetzung, chemischer Aufbau und Eigenschaften 21
B. Verwitterung und Selbstentzündung 23
C. Heizwert 24

IV. Einteilung der Kohlen 25
A. Gliederung nach ihrer äußeren Beschaffenheit u. ihrer Entstehung 25
1. Steinkohlen 26
a) Humuskohlen (Humite) 26
b) Faulschlammkohlen (Sapropelite) 26
c) Mischarten 27
d) Wachsharzige Bildungen (Liptobiolithe) 27
2. Braunkohlen 27
a) Humuskohlen (Humite) 27
b) Faulschlammkohlen (Sapropelite) 28
c) Wachskohlen (Liptobiolithe) 28
3. Torf 28
B. Gliederung der Steinkohlen nach ihrer technischen Verwendbarkeit 29
C. Einteilung der Steinkohlen im Handel 29

V. Die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Kohlebildung 30
A. Bodeneigenheit (Autochthonie) und Bodenfremdheit (Allochthonie) der Kohlenlager 30
B. Meeresferne (limnische) und meeresnahe (paralische) Kohlenvorkommen 33
C. Zusammenhang zwischen Kohlebildung und Gebirgsfaltung . 34
D. Die klimatischen Verhältnisse der Hauptkohlebildungszeiten . 36

VI. Die besondern geologischen Verhältnisse der Kohlebildung 38
A. Verbreitung der Kohlenvorkommen in geologischer Hinsicht . 38
1. Steinkohlen 38

Digitized by Google

Seite
2. Braunkohlen 39
3. Torf 40
B. Ausbildung und Gliederung der wichtigsten kohlebildenden Stufen 40
1. Steinkohlen- oder Karbonformation 40
2. Gondwanastufe 40
3. Braunkohlenformation 41
C. Die Pflanzen- und Tierwelt 42
1. Karbonformation 42
2. Gondwanaformation 47
3 Braunkohlenformation 49
D. Begleitmineralien der Kohle 50
1. Mineralien der Steinkohle 50
2. Mineralien der Braunkohle 50
3. Mineralien des Torfs 50
VII. Veränderungen (Störungen) der ursprünglichen Ablagerungsverhältnisse 51
A. Steinkohlenlagerstätten 51
B. Braunkohlenlagerstätten 56
VIII. Vorkommen der Steinkohlenlagerstätten in geographischer Hinsicht 58
A. Der nordwesteuropäische Kohlengürtel 58
1. Die englischen Kohlenbecken 59
2. Das nordfranzösische Becken 60
3. Die belgischen Becken 60
4. Die Aachener Becken 61
5 Holländisch-Limburg und die andern holländischen Bezirke. 62
6. Die niederrheinisch-westfälische Steinkohlenablagerung . . 62
a) Das Steinkohlengebirge links des Rheins (Taf. I) . . 62
b) Das rechtsrheinische Steinkohlengebirge (Abb. 40) . . 62
7. Das oberschlesische Kohlenbecken (Taf. II) 66
B. Die außerhalb des nordwesteuropäischen Kohlengürtels liegenden europäischen Kohlenvorkommen 67
1. Deutschland 67
a) Das niederschlesisch-böhmische Kohlenbecken (Taf. II) . . 67
b) Der Saarkohlenbezirk (Taf. II) 68
c) Die kleinern deutschen Kohlenvorkommen (Taf. II) . . 69
2. Frankreich 69
3. Rußland 70
4. Österreich-Ungarn 71
a) Das Ostrau-Karwin-Krakauer Revier (Taf. II) . . . 71
b) Die böhmischen Becken (Taf. II) 72
c) Die ungarischen Vorkommen 72
5. Das übrige Europa und die Polarländer 73
C. Die außereuropäischen Kohlenvorkommen 74
1. Asien 74
a) Asiatisches Rußland 74

Digitized by Google

Seite
b) China 74
c) Die übrigen asiatischen Länder 75
2. Amerika 76
a) Vereinigte Staaten, Alaska, Kanada und Mexiko . . 76
b) Südamerika 79
3. Afrika 79
4. Australien 80
IX. Vorkommen der Braunkohlen und der Torfmoore in geographischer Hinsicht 80
A. Braunkohle 80
1. Europa 80
a) Deutschland 80
b) Österreich-Ungarn 82
c) Das übrige Europa 83
2. Die andern Erdteile 83
B. Torfmoore 84
X. Abbau und Gewinnung nebst Aufbereitung und Preßkohlendarstellung 86
A. Steinkohle 86
1. Abbau und Gewinnung 86
2. Aufbereitung 88
3. Preßkohlendarstellung 88
B. Braunkohle 90
1. Abbau und Gewinnung 90
2. Aufbereitung 93
3. Preßkohlendarstellung 93
C. Torf 95
XI. Die technische Verwendung der Kohlen 95
A. Steinkohle 95
1. Verwendung als Brennstoff 95
2. Kokserzeugung und Nebenproduktengewinnung 96
3. Leuchtgaserzeugung 99
4. Sonstige Verwendung 100
B. Braunkohle 100
1. Verwendung als Brennstoff 100
2. Gewinnung von Nebenerzeugnissen 100
C. Torf 101
XII. Weltkohlenvorräte, Kohlenerschöpfung und -ersatz . 103
XIII. Anhang. Statistik 108
Namen- und Sachverzeichnis 114

Digitized by Google

Schriftenverzeichnis.

Quellennachweise sind im allgemeinen unterblieben, weil sie den volkstümlichen Zwecken der Sammlung nicht entsprechen. Für diejenigen Leser, welche tiefer in den Stoff eindringen wollen, sind nachstehend einige der wichtigern Werke angeführt:

Dannenberg, Geologie der Steinkohlenlager. I., II. u. III. Teil. Gebr. Borntträger, Berlin 1909, 1912 u. 1915.

Fischer, Gesammelte Abh. z. Kenntnis der Kohle. I., II. u. III. Bd. Arb. d. Kais. Wilh. Institt. f. Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr. Gebr. Borntträger, Berlin 1917 u. 1918.

Frech, Lethaea palaeozoika. Schweitzerbart, Stuttgart 1897—1902.

Frech, Die Kohlenvorräte der Welt. Enke, Stuttgart 1917.

Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz. Francke, Berlin 1904.

Gibson, The geology of coal and coal-mining. Arnold, London 1908.

Gothan, Aus der Vorgeschichte der Pflanzenwelt. Quelle u. Meyer, Leipzig 1912.

Heise-Herbst, Lehrbuch der Bergbaukunde. I. u. II. Bd. Springer, Berlin 1912 u. 1913.

Kayser, Lehrbuch der Geologie. I. u. II. Teil. Enke, Stuttgart 1913 u. 1918.

Klein, Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau. Knapp, Halle 1915.

Lunge und Köhler, Die Industrie des Steinkohlenteers und des Ammoniaks. Vieweg, Braunschweig 1912.

Muck, Die Chemie der Kohle. 3. Aufl. Besorgt von Hinrichsen u. Taczak. Engelmann, Leipzig 1916.

Potonié, Die Entstehung der Steinkohle. Gebr. Borntträger, Berlin 1910.

Renier, Les méthodes paléontologiques. Liège 1908.

Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (sog. Sammelwerk). Springer, Berlin 1903.

Der Steinkohlenbergbau des preußischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken. Springer, Berlin 1904.

Der Bergbau auf der linken Seite des Niederrheins. Festschrift zum 11. Allgem. Deutsch. Bergmannstag in Aachen. Berlin 1910.

Die Mineralkohlen Österreichs. Herausgegeben vom Komitee des Allgem. Bergmannstages. Wien 1903.

The coal resources of the world. XII. International Geological Congress, Canada. Morang & Co., Toronto 1912.

Fortschritte der praktischen Geologie und Bergwirtschaft. Herausgegeben von Krahmann, I. u. II. Bd. Springer, Berlin 1903—10.

Jahresberichte des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen-Ruhr.

Jahrbücher für den Oberbergamtsbezirk Dortmund. Bädecker, Essen.

Digitized by Google

I. Einleitung. Was versteht man unter Kohlen?

„Kohle und Eisen beherrschen die Welt." Sie sind die Angelpunkte, um die sich das Leben der Völker dreht. Aus Eisen sind die den Erdball umspannenden und die Länder verbindenden Schienenstränge, die auf ihnen rollenden Bahnen, die Meere durchfahrenden Schiffe, die Werkzeuge und Maschinen, die wir zu unsern Arbeitsleistungen gebrauchen, die Geräte, deren wir uns zum Kochen und Essen bedienen, die Waffen, mit denen wir uns verteidigen, und noch so vieles andere zum Leben Nützliche und Notwendige.

Unzertrennlich mit ihm verknüpft ist die Kohle, der das Eisen zu seiner Herstellung bedarf, da es fast nur mit ihrer Hilfe aus seinen Erzen geschmolzen werden kann. Aber auch ihre sonstigen Eigenschaften machen uns die Kohle unentbehrlich. Sie spendet uns Wärme und Licht. Sie gestattet uns, die in ihr vor Jahrmillionen aufgespeicherte Sonnenenergie nach Wunsch an irgendeiner Stelle in nutzbare Kraft umzusetzen. Sie verleiht uns die Fähigkeit, die tief im Untergrunde der Erde begrabenen Mineralschätze zu heben und neue Werte aus ihnen zu erzeugen. Auf der Kohle baut sich die chemische Industrie auf. Ihr danken wir den Ausbau vieler andern Zweige der Technik. Ihre Erzeugnisse düngen den Acker, bewegen Schiffe, Autos und Flugmaschinen. Sie ist neben dem Eisen und mit ihm zusammen die mächtigste Triebfeder unserer Zeit, die mit Recht den Namen des „Zeitalters der Kohle" führt.

Obwohl nun ein jeder Kohlen kennt, ist es doch selbst für den Wissenschaftler nicht leicht, ihnen eine genaue begriffliche Bestimmung zu geben. Ganz allgemein kann man sagen, wie schon der Ausdruck Steinkohle richtig andeutet: **Kohlen sind kohlenstoffreiche Gesteine, welche aus der Anhäufung und Zersetzung vorwiegend pflanzlicher Reste hervorgegangen sind,** oder kurz: „Kohlen sind fossile organogene (phytogene[1]) Gesteine". Wegen ihrer Brennbarkeit kann man sie auch als „fossile Brennstoffe" ansprechen.

1) Vom Gr. phytón = Gewächs, génesis = Entstehung.

Digitized by Google

Umgekehrt sind aber nicht alle Brennstoffe „Kohlen". Versteht man doch unter Brennstoff ganz allgemein die Gesamtheit der in Haus und Industrie verwandten, brennbaren natürlichen und künstlichen Körper, ohne Rücksicht darauf, ob sie sich im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustande befinden.

II. Entstehung der Kohlegesteine.

A. Allgemeine Bemerkungen.

Die in frühern Zeiten heftig umstrittene Frage nach der Entstehung der Kohle ist heute hinreichend geklärt. Zum Verständnis der Vorgänge, welche zur Kohlewerdung geführt haben, seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt. Die grüne lebende Pflanze entnimmt aus der in ungeheuren Mengen in der Luft enthaltenen Kohlensäure (CO_2) unter Einwirkung des Sonnenlichts durch Assimilation den Kohlenstoff (C) und benutzt ihn mit dem Sauerstoff (O), dem Wasserstoff (H) und dem Stickstoff (N) zu ihrem Weiteraufbau, d. h. zur Bildung verwickelter organischer Verbindungen. Stirbt die Pflanze ab, so greifen wieder andere Vorgänge (Rückbildungsprozesse) Platz, die je nach der Art der Umwandlung als „Verwesung", „Vermoderung", „Vertorfung" oder „Fäulnis" bezeichnet werden. Während als Ergebnis des Verwesungsvorgangs *kein* Rückstand bleibt, ergeben die letztern Prozesse *feste* Körper. Der Vermoderung und Vertorfung fallen vornehmlich Land- und Sumpfpflanzen, der Fäulnis die echten Wasserorganismen anheim.

B. Die jungen Kohlegesteine.

Wie alle geologischen Erscheinungen der Vorzeit nur durch Vergleich mit genau bekannten Verhältnissen der Jetztzeit richtig verstanden werden können, so sind wir auch für die Deutung der Entstehung von Kohle auf die Stätten der Gegenwart angewiesen, an denen sich Humusmassen in solchen Mengen anhäufen, daß sie für eine Kohlebildung in Frage kommen können. Das sind unsere *Torfmoore*. Es erscheint daher zweckmäßig, zunächst auf die Torfbildungen, insbesondere ihr „Werden" in Anlehnung an die Auffassung von Potonié näher einzugehen.

Der Vertorfungsprozeß setzt vielfach mit der Bildung von Faulschlamm ein. Auf der Oberfläche flacher, unbewegter und nährstoffreicher Wasserbecken bildet sich nicht selten im Laufe der Zeit eine grüne,

Digitized by Google

Abb. 1. Durch Röhricht verlandendes, mit Faulschlamm erfülltes Seebecken.

schleimige Oberflächenhaut. Sinkt sie zu Boden, so bildet sie mit den abgestorbenen unzähligen Kleinlebewesen des Wassers (Mikroplankton), mit Pollen, Sporen, Algen, Resten größerer Tiere und eingeschwemmten mineralischen Bestandteilen auf dem Grunde eine nicht völlig zersetzte, faulige Masse, den sog. Faulschlamm (das Sapropēl[1]). In diesem wurzelnd — nicht selten aber auch ganz unabhängig davon — dringen gleichzeitig Sumpfröhrichtgewächse, Wasserpflanzen und Gräser wasserwärts vor. Sie sterben ab und vertorfen unter Wasser. Ständiges Weiterwachsen neuer Pflanzen führt eine fortschreitende Verlandung herbei (Abb. 1), bis aus dem offenen Wasser ein mit verfilzter Pflanzenmasse, sog. Humustorf, erfülltes, an Ort und Stelle wurzelndes Flach- oder Niederungsmoor entsteht. Auf den in Verfestigung begriffenen Uferrändern können sich Bäume ansiedeln, insbesondere Erlen, die schließlich ein richtiges Bruch erzeugen. Treten an Stelle der Erlen Birken und an deren Stelle Mischwald, so geht das ausgewachsene Flachmoor allmählich in einen Waldsumpf oder ein Waldmoor über.

1) Vom Gr. saprós = faul und pélos = Schlamm.

Digitized by Google

Ändern sich die natürlichen Bedingungen für das Moor, etwa durch Senkung des Untergrundes, so können stellenweise wieder Faulschlammbildungen entstehen[1]), wodurch bei wiederholtem Wechsel im Laufe langer Zeiträume ein aus Humustorf und Faulschlamm in vielfacher Wechsellagerung zusammengesetztes Moorprofil herausgebildet wird.

Sind die torfbildenden Pflanzen wachs- oder harzreich, oder beteiligen sich viele Pollen oder Sporen an der Zusammensetzung des Faulschlamms, so ist die Möglichkeit zur Entstehung von wachshaltigen Bildungen (sog. Liptobiolithen[2]) gegeben.

Während die Humusschichten des Moores nach der Tiefe zu eine immer dunkler und dichter werdende verfilzte Masse, den Torf, bilden, wandelt sich der Faulschlamm im weitern Verlaufe des Fäulnisprozesses zu der zähen, mattglänzenden, schwarzen und leicht entzündlichen Faulgallerte (Saprokoll) um.

C. Die alten (fossilen) Kohlegesteine.

Der vorgeschilderte Werdegang der Torfmoore liefert den Schlüssel zum Verständnis der Entstehung der alten (fossilen) brennbaren Gesteine, d. h. der Steinkohle, Braunkohle und ihrer Abarten. Eine Betrachtung der Lagerstättenprofile fossiler Kohlegesteine zeigt, daß hier ganz voneinander abweichende Kohlearten auftreten. Bei der Steinkohle handelt es sich vorwiegend um Glanzkohle und Mattkohle (Kannelkohle). Zahlreiche Untersuchungen dieser Kohlearten unter dem Mikroskop (nach vorheriger Behandlung der Kohle mit sog. Bleichflüssigkeiten) im durchfallenden, und wie Winter jüngst mit Erfolg gezeigt hat auch im auffallenden Lichte, haben ergeben, daß die Glanzkohle aus Humusstoffen, d. h. Resten von Landpflanzen, und zwar Rindenteilen, Blättern, Früchten, Sporen und Pollenkörnern besteht, die in einer gleichmäßigen Grundmasse[3]) eingebettet sind, während die

1) So überzieht sich z. B. nach größern Wiesenüberschwemmungen die humose Wiesendecke nicht selten mit einem hauptsächlich aus Fadenalgen gebildeten Sapropelteppich (sog. Meteorpapier).

2) Vom Gr. leiptós = zurückgelassen, bios = Leben, lithos = Stein.

3) Nach Untersuchungen Winters besteht die dichte humusartige Grundmasse der Humus- und Faulschlammkohle aus eigenartigen Maschengeweben (rundeiförmigen Mikrozellen). Hierdurch wird die schon seit längerer Zeit ausgesprochene Vermutung von der Kolloidnatur der Kohle, die in Form des im Wasser unlöslichen Gels heute vor uns liegt, bestätigt.

Digitized by Google

Abb. 2. Profil eines aus Mattkohle (Faulschlammkohle) und Glanzkohle (Humuskohle) bestehenden Flözes des Ruhrkohlenbezirks. (1/6 der natürl. Gr.) (Nach einer Aufnahme des Verf.)

Abb. 3. Streifenkohle (Gasflammkohlenpartie i. W.). Breite Glanzkohlenstreifen (weiß) wechsellagern mit schmalen Mattkohlenstreifen (grauschwarz). (2/3 der natürl. Gr.)

Mattkohle vorwiegend aus abgestorbenen Kleinlebewesen des Wassers (Mikroplankton) nebst eingeschwemmten pflanzlichen Resten (vornehmlich Sporen) — also aus Faulschlamm — hervorgegangen ist (Abb. 2). Chemische Untersuchungen haben die mikroskopischen Ergebnisse bestätigt.

Da die mikroskopischen Bilder beider Kohlearten ganz den Mikrophotogrammen junger Humus- und Faulschlammbildungen gleichen, dürfte an der übereinstimmenden Entstehungsweise der jungen und alten Kohlegesteine kein Zweifel bestehen.

Schwieriger erscheint die Deutung der Streifenkohle, jener aus einer häufigen Wechsellagerung breiter glänzender Lagen mit schmalen matten Streifen bestehenden Kohle (Abb. 3), welche bei weitem den größten Teil aller Steinkohle ausmacht. Man möchte zunächst versucht sein, diese Streifung auf eine durch Druckverhältnisse hervorgerufene

Digitized by Google

Schichtungserscheinung zurückzuführen. Die mikroskopische und chemische Untersuchung der beiden Kohlestreifen zeigt jedoch deutlich, daß es sich auch in ihnen um die ihrer Entstehung nach voneinander verschiedenen Lagen von Humus- und Faulschlammkohle handelt. Die Streifenkohle spiegelt also offenbar Verhältnisse wider, die wir schon bei den Torfmooren kennengelernt haben, d. h. sie verdankt einer ständig wechselnden Bildung von Humus und Faulschlamm ihre Entstehung.

Auch bei der Braunkohle kann man vielfach die entsprechende Wechsellagerung verschiedenartiger Kohlestreifen beobachten. Durchweg überwiegt auch hier der Anteil der Humuskohle den der Faulschlammkohle. Diese Tatsache entspricht der natürlichen Bildungsgeschichte der Faulschlammbildungen, die ja nur die Absätze von Wasserflächen und Tümpeln auf der Oberfläche der ehemaligen Moore darstellen.

Die fast in allen Punkten bestehende Übereinstimmung der Lagerstättenbilder alter und junger Kohlegesteine erstreckt sich sogar auf scheinbar unwesentliche Einzelheiten. So treten die das Liegende der Flöze kennzeichnenden „Wurzelböden" (Abb. 4) auch im Liegenden der (bodeneigenen) Torfmoore auf. Ebenso wie die Wurzelfasern im Liegenden der aus Faulschlamm hervorgegangenen Kannelkohle fehlen, sind sie auch unterhalb des jungen Faulschlammes nicht vorhanden. Gleichwie die Kannelkohlenpacken nur linsenförmige (beschränkte) Ausdehnung besitzen, sind auch die Faulschlammablagerungen nur örtlich vertreten. Den Schachtelhalmgewächsen (Kalamiten) der Steinkohlenschichten entsprechen die die Verlandung der Torfmoore einleitenden Röhrichtgewächse. Die nicht seltenen Kohleneisensteinlager der Flöze finden in den Raseneisensteinbildungen der Torflager ihr Gleichnis. Endlich haben die bekannten Muschelschichten im Hangenden der Flöze ihr Analogon in den gelegentlichen Ablagerungen von Süß- oder Meereswassermuschelschichten über den Torfmooren.

Abb. 4. Profil des Kannelkohlenflözes der Zeche Schlägel & Eisen V/VI i. W. mit „Wurzelboden" im Liegenden der Humuskohlenstreifen. (Entworfen vom Verf.)

Digitized by Google

Abb. 5. Kleines Torfbecken. Aufgeschlossen beim Bau des neuen Emscherbettes i. W. (Nach einer Aufnahme des Verf.)

D. Die Prozesse der Kohlewerdung: Inkohlung und Bitumminierung.

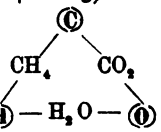
Im Gegensatz zur Verkohlung, d. h. des zu Kohlenstoffwerdens des Holzes in Meilern, wird die Kohlewerdung der Humusstoffe heute allgemein als Inkohlung bezeichnet.

Der Prozeß vollzieht sich, indem mehr oder minder bedeutende Pflanzenanhäufungen der zersetzenden Wirkung der Verwesung und Vermoderung durch Bedeckung mit Sand, Schlamm oder Wasser entzogen, zunächst einen Vertorfungsprozeß durchmachen[1] (Abb 5). Unter dem Drucke immer mächtiger werdender, bedeckender Schichten und in Verbindung mit gewaltigen Gebirgsbewegungen gehen dann weitere Umbildungsprozesse vor sich, die einerseits denen der Preßkohlendarstellung ähnlich, anderseits denen der trockenen Destillation (Erhitzung unter Luftabschluß) entsprechen, nur mit dem Unterschied, daß diese bei hoher, jene bei niedriger Temperatur verlaufen. Rein chemisch betrachtet, stellen diese Vorgänge Gärungsprozesse dar, bei denen sich

1) An der Einleitung dieses Prozesses sind höchstwahrscheinlich Bakterien hervorragend beteiligt gewesen.

Digitized by Google

aus den vorhandenen Elementen[1]) C, H, O und N (gemäß der Zusammensetzung der ursprünglichen Holzsubstanz): H_2O (Wasser), CO_2 (Kohlensäure) und schließlich CH_4 (Grubengas) abspalten (vgl. die nachstehende schematische Darstellung).



Diese Verbindungen treten uns heute in der **Grubenfeuchtigkeit** der Kohle, den **Kohlensäureausbrüchen** und den **Grubengasausströmungen** entgegen. Besonders das Auftreten des Grubengases erinnert uns nur zu deutlich daran, daß der Prozeß der Inkohlung noch keineswegs abgeschlossen, sondern noch in der Weiterentwicklung begriffen ist.

Der fortschreitende Inkohlungsprozeß, der zur Abspaltung je eines CO_2-, H_2O- und CH_4-Moleküls 2 C, 3 O und 6 H Atome erfordert, erzeugt allmählich auf Kosten des Sauerstoffs und Wasserstoffs ein ständig an Volumen zusammenschrumpfendes, immer kohlenstoffreicheres Gestein.

Die nachstehende, auf Grund von Elementaranalysen zusammengestellte Zahlentafel zeigt die steigende Anreicherung der verschiedenen Altersstufen der Kohlegesteine an Kohlenstoff (bei gleichzeitiger Abnahme des Sauerstoffs und Wasserstoffs) recht augenfällig.

Es sind enthalten (in Gewichtsprozenten):

in	C	H	O N
Holz	50%	6%	44%
Torf	60%	5%	35%
Braunkohle	65%	5%	30%
Steinkohle	75—90%	5%	20—5%
Anthrazit	95%	3%	2%
Graphit	100%	—	—

Aus dem Vorstehenden ergibt sich zunächst, daß die verschiedenen Kohlegesteine keine auf stofflicher Verschiedenheit beruhenden Arten darstellen, sondern gewissermaßen Stufen eines grundsätzlich wesensgleichen Entwicklungsprozesses sind, dessen Anfangsstadium der Torf und dessen

1) Die in den Pflanzen enthaltenen Mineralstoffe beteiligen sich nicht an diesem Prozesse. Sie bilden die Asche der Kohlen.

Digitized by Google

[redacted]erzeugnis der Anthrazit ist. Jede Stufe ist hierbei vor der voraus-[redacted]enden durch erheblichere Dichte, dunklere Farbe, höheres spez. Ge-[redacted]ht und größere Härte ausgezeichnet.

Ganz allgemein gesagt, ist demnach die Art einer Kohle eine Funktion ihres Alters. Das beweist auch die sehr voneinander abweichende Beschaffenheit der in den verschiedenaltrigen Formationen auftretenden Kohlenlager. Während sich in der Jetztzeit und im Diluvium nur Torfbildungen finden, weist das Tertiär vorwiegend Braunkohle auf. Mit zunehmendem Alter der einschließenden Schichten nähert sich die Kohle immer mehr der Steinkohle, bis im Altertum der Erde fast ausschließlich Steinkohle vertreten ist.

Dem Alter der Kohle entsprechend sind auch die bei dem fortschreitenden Inkohlungsprozeß entstehenden Erzeugnisse der einzelnen Kohlearten verschieden. Enthalten die Gasausströmungen der jüngern Kohlen (Braunkohlen des Tertiärs) nur wenig Kohlenwasserstoffe aber viel Kohlensäure, so entwickeln die ältern Kohlen (Steinkohlen des Karbons) wenig Kohlensäure aber viel Kohlenwasserstoffe. Ganz allgemein nimmt zudem der Reichtum an flüchtigen Bestandteilen mit dem Alter ab, eine Tatsache, die der natürlichen Bildungsgeschichte der Kohlen durchaus entspricht. Der in der Natur im Laufe langer Zeiträume sich abspielende Prozeß der Inkohlung ist wiederholt durch künstliche Versuche[1]) mit Erfolg nachgeahmt worden.

Für den Reichtum einer Kohle an Kohlenstoff ist das geologische Alter jedoch nicht allein ausschlaggebend; mitbestimmend sind auch andere Einflüsse, insbesondere tektonischer Natur. Das beweist die Tatsache, daß nicht selten neben Kohle mit einer ihrem geologischen Alter angemessenen Zusammensetzung solche von geringerm oder höherm Inkohlungsgrad auftritt. So zeigen die fast ungestört abgelagerten karbonischen Kohlenflöze des Moskauer Reviers alle Eigenschaften von Braunkohlen. Zweifellos ist hier das Zurückbleiben der Inkohlung auf verminderte Einwirkung tektonischer Kräfte zurückzuführen. Anderseits besitzen vielorts tertiäre Braunkohlen in gestörten Gebieten anthrazitischen Charakter. Hier ist die höhere Inkohlung stärkern Einwirkungen

1) Bergius erzeugte durch Erhitzen von Torf (oder Cellulose) in einer Bombe bis auf 340° C (in flüssigem Wasser) eine gewöhnlicher Steinkohle entsprechende Fettkohle mit 84,8 % C unter Entwicklung von Kohlensäure (CO_2). Bei weiterm Erhitzen dieser Fettkohle unter einem Drucke von 5000 Atm. stellte er eine anthrazitische Kohle mit 88,2 % C unter Bildung von Grubengas (CH_4) dar.

Digitized by Google

dieser Art zuzuschreiben, die sich bei den Auffaltungsvorgängen der Gebirge in Gestalt gewaltiger Schub- und Druckkräfte äußerten. Dementsprechend haben auch die Flöze der dem faltenden Gebirgsschube am nächsten liegenden Mulden der bayrischen Tertiärkohlenablagerung und der Braunkohlenvorkommen des Felsengebirges eine stärkere Inkohlung als die in den entfernter gelegenen Falten erlitten.

Auch durch unmittelbare Einwirkung glutflüssiger Massen auf Kohle kann Veredlung hervorgerufen werden, wie die bekannten von Basalt durchdrungenen hessischen Braunkohlenvorkommen beweisen (vgl. S. 81).

Erscheint der fast lückenlose Übergang von Torf über Braunkohle zum Anthrazit auf Grund der Elementaranalyse auch noch so überzeugend, so sind die gegenseitigen Beziehungsverhältnisse zwischen Braunkohle und Steinkohle doch noch keineswegs eindeutig geklärt. Kurz gesagt: es fragt sich noch, ob die heutige Braunkohle sich jemals in karbonische Steinkohle umwandeln kann, bzw. ob karbonische Steinkohle aus Braunkohle von der heutigen Zusammensetzung entstanden ist. Die Wesensgleichheit beider scheint vielmehr dahin verstanden werden zu müssen, daß z. B. aus der Braunkohle des Tertiärs niemals eine der Steinkohle des Karbons ganz gleiche Schwarzkohle werden kann. Potonié sieht die Ursache hierfür in der verschiedenen stofflichen Beschaffenheit der Pflanzen des Tertiärs und Karbons, im besondern in dem Reichtum der erstern an harzabscheidenden Pflanzen und der fast gänzlichen Armut an solchen bei letztern begründet. Andere Forscher, z. B. Donath, kommen von rein chemischen Erwägungen aus zu der Anschauung, daß Steinkohle und Braunkohle ihrer chemischen Natur nach völlig verschieden seien, da die ligninhaltige Braunkohle nie in die ligninfreie oder -arme Steinkohle übergehen könne. Es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, daß Steinkohle und Braunkohle die Endglieder zweier voneinander verschiedener Entwicklungsreihen sind.

Da in der Praxis klare Unterscheidungsmerkmale beider Kohlearten besonders wichtig sind, ist folgendes zu sagen: Das „geologische Alter" einer Kohle kommt wegen seiner ausschließlich wissenschaftlichen Bedeutung als stets brauchbares Unterscheidungsmerkmal nicht in Frage. Wertvoller sind die Merkmale auf Grund der mineralogischen Eigenschaften: Farbe und Strich (bei Steinkohle schwarz bis grauschwarz, bei Braunkohle stets braun) sowie Glanz und Bruch (bei Steinkohle matt bis metallischglänzend, schwarz und ebenflächig, bei Braunkohle pechglänzend und muschlig bzw. erdig), u. d. M. erscheinen die Dünnschliffe bei Steinkohle undurchsichtig schwarz, bei Braunkohle gelbbraun mit erkenn-

Digitized by Google

barer Holzstruktur. Die sichersten Unterscheidungsmerkmale liefern jedenfalls die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der (pulverisierten) Kohlenprobe:

	Steinkohle	Braunkohle
Bei Behandlung mit heißer Kalilauge	wird Lauge nicht gefärbt,	wird Lauge gelbbraun gefärbt.
Bei Behandlung mit verd. konz. Salpetersäure	wird Lösung kaum gefärbt,	wird Lösung stark rot gefärbt.
Beim Erhitzen mit Benzol	wird wenig gelöst unter Fluoreszenz,	wird $^1/_3$ gelöst ohne Fluoreszenz.
Ergebnis der Destillation	Destillat ammoniakhaltig (basisch),	Destillat essigsäurehaltig (sauer).
Wasseraufnahmefähigkeit (Hygroskopizität)	stets unter 7 %, meist nur einige %,	stets über 10 %, häufig mehr als 20 %.

Von dem Inkohlungsvorgang der Humusbildungen weicht die als Bituminierungsprozeß bezeichnete Kohlewerdung der Faulschlammbildungen sehr erheblich ab. Der Grund liegt in dem durch die Beteiligung tierischer Reste und ölführender Algen bedingten hohen Eiweiß- und Fettgehalt des Urmaterials. Auch hier nimmt zwar der Kohlenstoffgehalt mit steigendem Alter bei Aufzehrung des Sauerstoffs zu, doch entstehen im Laufe des Umwandlungsprozesses immer wasserstoffreichere Erzeugnisse (Bitumina), deren Gehalt an freiem Wasserstoff (sog. „disponibler" Wasserstoff) bei alten Faulschlammgebilden bis zu 10 % betragen kann. Dieser Unterschied spielt bei der Destillation der Kohle durch höhere Gas- und Teerausbeute eine bedeutende Rolle.

Abb. 6. Dolomitknollen (Torfdolomite) verschiedener Größe aus westfälischen Flözen. Die linke Knolle ist angeätzt, um die echt versteinerte pflanzliche Struktur zu zeigen. ($^1/_2$ der natürl. Gr.)

Im engsten Zusammenhange mit der Bildungsgeschichte der Kohlenflöze stehen die inter-

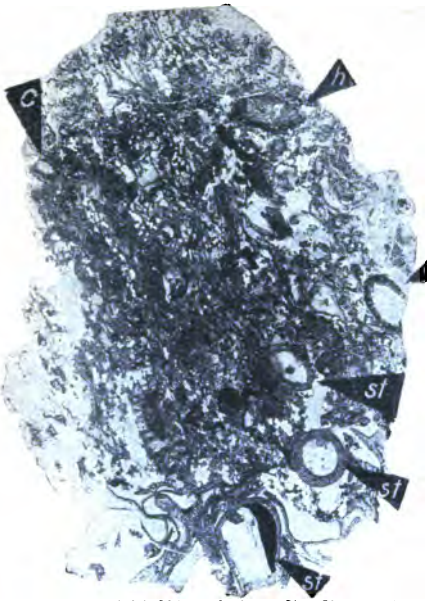


Abb. 7. Dünnschliff durch einen Torfdolomiten deutlich echt versteinerten und von jüngern Pflanzenwurzeln durchwachsenen Steinkohlentorf zeigend. *st* = Würzelchen, *h* und *c* = Pflanzenstengel. ($^7/_8$ der natürl. Gr.)

essanten, seit längerer Zeit aus der Flözkohle meeresnaher (paralischer) Becken in England, Mährisch-Ostrau, Ruhrrevier bekannten und neuerdings auch im Aachener Revier (Glückauf 1909 Nr. 32) von mir festgestellten Vorkommen knolliger Mineralbildungen mit echt versteinerten (intuskaustierten) Pflanzenresten (Abb. 6). Der vorzügliche Erhaltungszustand der in diesen Knollen eingeschlossenen Pflanzenreste läßt deutlich erkennen, daß es sich um verfilzte und von Wurzelfasern jüngerer Pflanzen durchdrungene, versteinerte Humusmasse, d. h. um den ehemaligen Steinkohlentorf handelt (Abb. 7). Und zwar stellen die Knollen meiner Ansicht nach Dolomitkonkretionen dar, die sich aus den in der Torfmasse umlaufenden Salzlösungen des überflutenden Meeres zu einer Zeit bildeten, als sich der umgebende Steinkohlentorf noch nicht verfestigt hatte.

Auch in tertiären, von Meeresschichten überlagerten Braunkohlenflözen (wie im Kölnbrühler Revier) sind neuerdings von Gothan solche Analoga von Torfdolomiten nachgewiesen. Dagegen ist es nicht gelungen, sie in rezenten untermeerischen Torfmooren zu finden.

Digitized by Google

Die besondern chemischen und physikalischen Verhältnisse der Kohlen.

A. Elementare Zusammensetzung, chemischer Aufbau und Eigenschaften.

Über die elementare Zusammensetzung[1]) und einige wichtige Eigenschaften der festen fossilen Brennstoffe gibt die bekannte Zusammenstellung von Broockmann Aufschluß:

Ablagerungsgebiete		Zusammensetzung % C	H	N + O	Wärmeeinheiten (theoretisch) WE.	Verdampfung praktisch kg	Grubenfeuchtigkeit %	Spez. Gew.	Koksausbeute %	Beschaffenheit des Koks
Nordamerika, Sachsen	Holz	50	6	44	4500	5,3	60	1,15	15	Struktur
Wurm, Jude, Saarbrücken	Torf	55	6	39	5000	5,9	50		30	Pulver
		60	5	35	5700	6,5	45		35	"
England und Schottland	Lignit	65	5	30	6000	7,1	40		40	"
Oberschlesien	Braunkohle	70	5	25	6200	7,3	30		45	"
		72	5	23	6400	7,5	20		48	"
		74	5	21	6800	8,0	10		50	Pulver
		76	5	19	7100	8,4	8		53	oder
Niederschlesien		78	5	17	7400	8,7	6	1,20	55	gesintert
Rheinland-Westfalen	Flammkohle	80	5	15	7600	9,0	4	1,25	60	gesintert
	Gaskohle	82	5	13	7800	9,2	3		63	gebacken
		84	5	11	8000	9,4	2		65	"
	Kokskohle	86	5	9	8300	9,8	2	1,30	70	"
		88	5	7	8500	10,0	1		75	"
	Magerkohle	90	5	5	8800	10,4	1	1,35	78	"
		92	4	4	8700	10,2	1		80	gesintert
	Anthrazit	94	3	3	8500	10,0	½	1,40	90	Pulver
		96	2	2	8400	9,9	½		95	"
		98	1	1	8200	9,6	½		98	"
	Graphit	100	—	—	8100	9,5	—	2,30	100	"

1) Die elementare Zusammensetzung bezieht sich auf sog. Reinsubstanz, d. h. auf wasser- und aschefreie Kohle, da nur diese Vergleichswerte ermöglicht.

Digitized by Google

Aus ihr geht zunächst noch einmal deutlich hervor, daß die Kohle hauptsächlich aus Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) besteht. Dazu treten noch geringe Mengen Schwefel (S), Stickstoff (N)[1]) und andere Beimengungen. Weiter ist die schon erwähnte allmähliche Zunahme des C mit wachsendem Alter der Kohlen bei gleichzeitiger Abnahme des O und H, d. h. der fast unmerkliche Übergang der einen Kohlenart in die andere, bemerkenswert. Für die Beurteilung einer Kohle ist der Gehalt an H, und zwar der nach Bindung des gesamten O (im Gewichtsverhältnis 1 : 8) noch verbleibende H-Gehalt, sog. „disponibler" Wasserstoff, von besonderer Bedeutung. Erst dieser „freie" Wasserstoff gestattet eine klare Unterscheidung der einzelnen Kohlearten.

Wenn auch die Tabelle als elementaren Hauptbestandteil der Kohle Kohlenstoff aufweist, so ist die Kohle doch weder mit dem vom Chemiker als Element angesprochenen Kohlenstoff ident, noch enthält sie überhaupt „freien" Kohlenstoff. Auch als Mischung von Kohlenstoff und Bitumen, wie früher irrtümlich angenommen, kann die Kohle nicht angesprochen werden. Vielmehr gibt die Elementaranalyse nur das jeweilige Verhältnis der einzelnen Bestandteile wieder, welche unter sich recht verwickelte Verbindungen bilden, deren atomistischer bzw. molekularer Aufbau uns völlig unbekannt ist.

Kohlen sind daher keine einheitlichen, durch chemische Formeln ausdrückbare Verbindungen, sondern Gemenge sauerstoff- und wasserstoffarmer fester Kohlenwasserstoffverbindungen.

Das eigentliche Wesen der Kohle, als Gemisch von Verbindungen, ist uns also noch recht unklar. Die Schwierigkeit ihrer Untersuchung liegt hauptsächlich in der Unmöglichkeit begründet, die Kohle als Ganzes[2]) zu lösen. Immerhin ist man ihrem Aufbau durch Behandlung mit geeigneten Lösungsmitteln, z. B. Pyridin, Anilin, Benzol, Naphthalin,

1) Der in organischer Bindung (als Kohlenstickstoff) vorhandene Stickstoff (0,6—1,6 %) entstammt den stickstoffhaltigen Eiweißbestandteilen der Ursprungspflanzenstoffe. Der Schwefel findet sich sowohl als organischer Schwefel mit Kohlenstoff gebunden, wie als unorganischer Schwefel im Schwefelkies oder Gips und ist teils auf die schwefelhaltigen Verbindungen der Pflanzen, teils auf nachträgliche Infiltration schwefelsäurehaltiger Wässer zurückzuführen.

2) Neuerdings soll es Bergius und Billwiller gelungen sein, durch Einwirkung von gasförmigem Wasserstoff unter 200 Atm. Druck auf Kohle bei 300—400° rd. 85 % Kohle in Lösung überzuführen.

Digitized by Google

flüssige schweflige Säure u. a. m. (sog. Extraktionsverfahren), wobei bis 6,5 % in Lösung gehen, näher gekommen, wie u. a. die erfolgreichen Arbeiten des Instituts für Kohlenforschung in Mülheim bewiesen haben.

Im Zusammenhange mit der Elementarzusammensetzung der Kohle stehen wichtige Eigenschaften:

Als Verkokungsfähigkeit ist die Eigenschaft größerer oder geringerer Schmelzbarkeit einer Kohle anzusprechen. Nach der herrschenden Annahme soll diese Fähigkeit von dem Gehalt an pechartigen Bestandteilen der Kohle und an Abbauprodukten der Eiweißstoffe (Proteïne) des Ursprungsmaterials abhängig sein. Die Koksausbeute schwankt bei Steinkohle zwischen 60 und 98 %.

Der Wassergehalt einer Kohle ist eine Funktion der Zeit, d. h. er verringert sich mit steigendem geologischen Alter. Braunkohle weist z. B. noch 10—40 %, Steinkohle jedoch stets weniger als 8 % Wasser auf, und zwar enthält die jüngste westfälische Gasflammkohle 4 %, die älteste Magerkohle dagegen nur noch 1 %.

Unter Aschengehalt begreift man die Summe der mineralischen Bestandteile einer Kohle. Ihre Höhe beeinflußt den Wert sehr erheblich. Gute Steinkohle besitzt höchstens 7 %, mittelgute 7—15 % und schlechte mehr als 15 %.

Mit Brennbarkeit bezeichnet man die Leichtigkeit der Entzündung und als Flammbarkeit die Länge der bei der Verbrennung sich entwickelnden Flamme einer Kohle.

B. Verwitterung und Selbstentzündung.

Bei längerm Lagern an der Luft erleidet die Kohle eine Änderung in chemischer und physikalischer Hinsicht, die sich in der Abnahme der Heizkraft, der Verkokungsfähigkeit und des Gasgehalts äußert. Sie verwittert. Diesen besonders beim Stapeln großer Mengen von Steinkohle eintretenden Verlusten hat man durch Unterwasserlagerung vorzubeugen gesucht und dabei gute Ergebnisse erzielt.

In enger Verbindung mit der Verwitterung steht die Selbstentzündung der Kohle. Sie beruht auf einer durch Oxydation, d. h. starken Verdichtung des Luftsauerstoffs auf zerkleinerter (staubförmiger) Kohle (unter Abgabe von Kohlensäure) erzeugten starken Wärmeentwicklung, die durch Wärmestauung zur Selbsterhitzung und weiter zur Selbstentzündung führt. Nach neuern Untersuchungen hat weder die

Digitized by Google

Beschaffenheit noch die Menge der in der Kohle vorhandenen Mineralbestandteile (auch nicht der Schwefelkies) irgendeinen Einfluß auf die Selbstentzündung. Vielmehr scheint die Geneigtheit einer Kohle zur Selbstentzündung lediglich von der organischen Substanz einer Kohle, insbesondere ihrem Gehalt an ungesättigten, gierig Sauerstoff aufnehmenden, Brom absorbierenden Verbindungen abhängig zu sein. Auch Feuchtigkeit und Wärme scheinen eine Rolle zu spielen. Im übrigen ist man über die Gesamtheit aller hierbei beteiligten Vorgänge noch keineswegs im klaren. Nach Beobachtungen des Verfassers neigen an Faserkohle reiche Flöze besonders gern zu Selbstentzündungen.

Ganz ähnlich, nur noch etwas ungünstiger, liegen die Verhältnisse bei der Braunkohle. Infolge ihrer leichten Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe an die Luft verwittert sie ebenso leicht wie sie zur Selbstentzündung neigt.

C. Heizwert.

Da Wärmeabgabe bekanntlich Hauptzweck der Kohle ist, erscheint der Begriff des „Heizwertes" für die Beurteilung der Güte einer Kohle besonders wichtig. Unter Heizwert ist diejenige Wärmemenge (in Wärmeeinheiten ausgedrückt) zu verstehen, welche bei vollkommener Verbrennung der Gewichtseinheit (kg) eines Brennstoffs zu Kohlensäure und Wasserdampf erzeugt wird.[1]) Wärmeeinheit (Kalorie = WE) ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen.

Die Feststellung des Heizwertes erfolgt heute fast ausschließlich durch Messung vermittelst des Verbrennungskalorimeters (sog. Berthelot-Mahlersche Bombe).

Der Heizwert der brennbaren Substanz (Reinsubstanz) von Steinkohle schwankt zwischen 7500—8800 WE, von Braunkohle zwischen 6000—7500 WE und von Torf zwischen 5000—5700 WE. Für Holz beträgt er 4500 WE (vgl. im übrigen S. 21). In der Praxis sind die Heizwerte der verschiedenen zur Verwendung kommenden Kohlenarten infolge der mehr oder minder starken Verunreinigung (Asche) und daher Verminderung der brennbaren Substanz meist weit geringer, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt.

1) Als Erzeuger der Wärme kommt in erster Linie der Kohlenstoff (C) und der „disponible Wasserstoff" in Frage. Während also der Heizwert einer Kohle mit ihrer Zunahme an C steigt (S. 21), sinkt er mit einer Vermehrung des O. Steinkohle ist demnach heizkräftiger als Braunkohle und diese wieder dem Torfe überlegen.

Digitized by Google

Englische Rohsteinkohle	6800	bis 8200	WE
Westfälische "	7300	" 8000	"
Oberschlesische "	6600	" 7700	"
Saarbrücker "	6500	" 7600	"
Sächsische "	5900	" 7400	"
Edelste böhmische Rohbraunkohle	5500	" 7200	"
Gewöhnliche böhmische "	4000	" 5600	"
Sächsische "	2000	" 3200	"
Lausitzer "	1800	" 2500	"

Ganz allgemein entspricht 1 t ungewaschener Kohle (Ruhrkohle mit 7500 WE) etwa 3 t Braunkohle (mit 2500 WE) und 1,5 t Braunkohlenbriketts (mit 5000 WE).

IV. Einteilung der Kohlen.

A. Gliederung nach ihrer äußern Beschaffenheit und ihrer Entstehung.

Wie aus der Entstehungsgeschichte der Kohlen deutlich hervorgeht, kann eine durchaus scharfe Kennzeichnung der verschiedenen Glieder der Kohlenreihe und eine darauf aufgebaute Einteilung weder nach ihrem Alter und ihrer geologischen Stellung noch nach ihrer mineralogischen und chemischen Beschaffenheit oder ihrer Entstehung gegeben werden.

Immerhin gewährt eine Gliederung nach ihrer Entstehung, wie sie Potonié in seinem bekannten Werke über die Entstehung der Steinkohle durchgeführt hat, einen wertvollen Überblick. Nach seiner Bezeichnungsweise sind zu unterscheiden:

	Junge (rezente) Bildungen	Alte (fossile) Bildungen	
Humusgesteine (Humite)	Torf	Braunkohle	Steinkohle
Faulschlammgesteine (Sapropelite)	Faulgallerte (Saprokoll)	Blätterkohle (Dysodil, Saprodil)	Kannelkohle (Sapanthrakon)
Wachsharzige Bildungen (Liptobiolithe)	Dehnhardtit	Retinit, Bernstein, Pyropissit	Spuren

Zur Gewinnung eines möglichst übersichtlichen Bildes der vielen auftretenden Kohlearten und ihrer Beziehungen zueinander sollen unter

Digitized by Google

Innehaltung der bekannten augenfälligen Einteilung in Steinkohlen, Braunkohlen und Torf die innerhalb dieser Gruppen auftretenden petrographischen Abarten ihrer Entstehungsgeschichte nach als Humus-, Faulschlammkohlen und wachsharzige Bildungen getrennt behandelt werden. Dementsprechend sind zu beachten:

1. Steinkohlen.

a) Humuskohlen (Humite).

Reine Glanzkohle besitzt lebhaften Glanz bei tiefschwarzer Farbe und meist deutlich ausgeprägte Spaltbarkeit. Die recht spröde Kohle färbt nicht ab. In ihrer reinsten Ausbildung als „Anthrazit" hat sie einen fast metallischen, rötlich schimmernden Glanz, muschligen Bruch, große Härte (bis 2,5) und höhes spezifisches Gewicht (1, 4—1,7). In chemischer Beziehung zeichnet sie sich durch geringern Aschengehalt, höhere Koksausbeute und größere Verkokungsfähigkeit vor andern Kohlearten aus.

Faserkohle (mineralische Holzkohle oder faseriger Anthrazit) findet sich in höchstens 1 cm dicken, ganz unregelmäßig verteilten Lagen auf den Schichtflächen fast aller Kohlen. Die grauschwarze, samtglänzende, weiche, aus feinen Nädelchen und Fasern einer holzkohleartigen Kohle bestehende Substanz hat die unangenehme Eigenschaft, stark abzufärben. Sie bildet den eigentlichen schmutzenden Bestandteil der Steinkohle; daher der Name „Rußkohle". Sie beeinflußt die Beschaffenheit und Festigkeit der Kohle und insbesondere des daraus erzeugten Koks meist sehr ungünstig. Vom chemischen Standpunkte aus ist sie eine Sandkohle mit hohem Koksausbringen.

b) Faulschlammkohlen (Sapropelite).

Reine Mattkohle (Kannel, Boghead, Turbanit usw.), zeigt im Gegensatz zur Glanzkohle ein grauschwarzes bis braunes, mattglänzendes, homogenes Aussehen, kaum sichtbare Schichtung, keine Spaltbarkeit, muscheligen bis unebenen Bruch und große Polituräfähigkeit. Sie ist leichter als Glanzkohle, sehr fest, gibt beim Anschlagen einen holzartigen Ton und färbt nicht ab. Angesteckt brennt sie mit leuchtender Flamme. In chemischer Hinsicht weist sie gegenüber der Glanzkohle geringere Backfähigkeit und Koksausbeute, höhern Aschen-, aber niedrigern Kohlenstoff- sowie höhern Sauerstoffgehalt und insbesondere größere Mengen von „disponibelm" Wasserstoff auf.

Digitized by Google

c) Mischarten.

Humus- und Faulschlammkohle kommen selten ganz rein, vielmehr fast stets in Wechsellagerung miteinander vor. Man spricht dann von Streifenkohle. Je nach dem Vorherrschen der einen oder andern, vielfach in überaus häufiger Wiederholung auftretenden Lagen hat die Streifenkohle mehr das Aussehen einer Glanzkohle oder mehr das einer Mattkohle (Abb. 3).

Pseudokannelkohle ist eine der Kannelkohle äußerlich ähnlich sehende Kohle. Sie unterscheidet sich jedoch durch ihre Sprödigkeit, Andeutung einer äußerst feinen Schichtung, geringe Polurfähigkeit und Unfähigkeit, selbständig weiter zu brennen, deutlich von ihr. In chemischer Hinsicht zeigen die verschiedenen Vorkommen große Abweichungen voneinander und erinnern bald an Glanzkohle, bald an Mattkohle. Der innere Grund liegt in der verschiedenen Entstehungsgeschichte solcher Kohlen, die sich nach neuern Untersuchungen in Faulschlamm erzeugenden Gewässern bildeten, welche gleichzeitig infolge Vertorfung verlandeten. Örtlich sind sie gewissen Brandschieferarten[1]) sehr ähnlich.

d) Wachsharzige Bildungen (Liptobiolithe).

Sie sind in Form bernsteinfarbener Einschlüsse in jüngern Steinkohlen nicht selten. Bei karbonischen Kohlen können sie meist nur chemisch nachgewiesen werden.

2. Braunkohlen.

a) Humuskohlen (Humite).

Lignit ist eine gelbbraune, Holzstruktur zeigende Kohle, die sich meist wie Holz bearbeiten läßt. Beim Liegen an der Luft nimmt sie häufig ein pechkohlenähnliches Äußere an. Als Abarten gelten Bast- und Nadelkohle.

Gemeine Braunkohle (Knorpel- oder Knabbenkohle) besteht aus einer dichten, braunen Masse mit undeutlich sichtbarer Holzstruktur und flachmuscheligem bis unebenem Bruch.

Erdige Braunkohle nennt man eine erdigen Bruch zeigende Abart, deren organische Textur verlorengegangen ist. Krümelige bis pulverförmige Varietäten (meist sekundär allochthoner Natur) werden als Riesel- oder Klarkohle bezeichnet. Spielarten sind: Rußkohle, Moor-

1) Unter Brandschiefer versteht man entweder einen mit Kohle durchsetzten, mehr oder minder faulschlammhaltigen Schieferton, oder eine dichte Aufeinanderfolge dünner Kohlenstreifen und Schiefertonlagen.

Digitized by Google

kohle und Umbra (Farbkohle). Zum Teil gehören hierhin auch Schwelkohle und Schmierkohle.

Pechkohle (Glanzkohle) zeichnet sich durch ein wachs- bis pechglänzendes, braunschwarzes, steinkohlenähnliches Aussehen, derbe, häufig spröde Beschaffenheit und muscheligen Bruch aus.

b) Faulschlammkohlen (Sapropelite).

Blätterkohle (Dysodil) ist ein Sammelname für eine Reihe schiefrig auftretender, aus Faulschlamm (bes. Algenresten) hervorgegangener, bitumenreicher Kohlen von gelber bis brauner Farbe und zäher, biegsamer Beschaffenheit. Sonderarten sind: Papierkohle, Schilfkohle, Blattkohle u. a. m.

Gagat (Jet) hat eine schwarze, samtglänzende, feste, muschelig brechende Beschaffenheit und ist sehr polierfähig.

c) Wachskohlen (Liptobiolithe).

Pyropissit ist eine gelbbraune, sehr harz- und wachsreiche Substanz von niedrigem spez. Gew. und leichter Brennbarkeit. Mit Braunkohle vermengt wird er als „Schwelkohle" bezeichnet. Diese ist reich an Gas, Öl und Paraffin und stellt den Ausgangsstoff für die Paraffin- und Mineralölindustrie dar.

Schmierkohle ist eine zersetzte Kohle von schmierender Beschaffenheit, die sich durch starken, sekundär angereicherten Harzvorrat auszeichnet.

Hierhin gehören ferner die fossilen Braunkohlenharze: Krantzit, Retinit und Bernstein.

3. Torf.

Entsprechend der vorgeschilderten Entstehung der Torfmoore ist die Zusammensetzung der ohne scharfe Grenzen ineinander übergehenden einzelnen Lagen eines Torfmoores, je nach seiner Bildungsgeschichte sehr verschieden. Das Normalprofil zeigt ganz zu unterst vielfach eine pechglänzende Masse, sog. Lebertorf oder Saprokoll, der verhärteten Faulschlamm darstellt. Es folgt der sog. reife Torf, auch Speck- oder Pechtorf genannt, von brauner bis schwarzer Farbe. Er wird überlagert von einem tiefbraunen Humustorf, dem Schlief- oder Modertorf, mit deutlich erkennbarer pflanzlicher Struktur, dem schließlich der aus guterhaltenen pflanzlichen Resten bestehende Moos- oder Fasertorf folgt.

Digitized by Google

B. Gliederung der Steinkohlen nach ihrer technischen Verwendbarkeit.

Neben der vorerwähnten, vorwiegend physikalischen Einteilung der Kohlen hat sich eine mehr die Bedürfnisse der Technik berücksichtigende Gliederung herausgebildet, welche sich vornehmlich auf der Verschiedenartigkeit des Verhaltens der Kohlen beim Erhitzen unter Luftabschluß (trockene Destillation) aufbaut. Je nachdem die Kohlen bei der Verkokungsprobe neben den abgespalteten flüchtigen Bestandteilen einen pulvrig-sandigen, einen gesinterten, aber nicht geblähten oder einen geschmolzenen und stark geblähten Koksrückstand aufweisen, unterscheidet man seit altersher Sand-, Sinter- und Backkohlen.

Weitere Gruppen lassen sich nach dem Kohlenstoffgehalt und der Gasmenge, die bei der Verkokung entsteht, bilden. So unterscheidet man z. B. in Westfalen:

Magerkohlen	mit 90—98 %	C	und 4—19 %	flüchtigen	Bestandteilen
Fettkohlen	„ 86—90 %	C	„ 19—28 %	„	„
Gaskohlen	„ 80—86 %	C	„ 28—32 %	„	„
Gasflammkohlen	„ 78—80 %	C	„ 32—45 %	„	„

Unter „magerer" oder nicht backender Kohle ist hier eine solche verstanden, die arm an vergasbarem Kohlenstoff ist und in der Hitze zu Sand zerfällt, unter „fetter" oder backender Kohle solche, die einen hohen Gehalt an flüchtigem Kohlenstoff besitzt und bei der Erhitzung eine gleichmäßig geschmolzene Masse hinterläßt, unter „Gaskohle" eine gasreiche, sinternde Kohle und unter „Gasflammkohle" eine gasreiche, langflammige Sandkohle. Diese Bezeichnungsweisen sind aber in den verschiedenen Steinkohlenbezirken nicht einheitlich.

Andere Gruppierungen ergeben sich unter Berücksichtigung der Länge der Flamme beim Verfeuern, ferner ihrer rußenden, leuchtenden oder nichtleuchtenden Eigenschaften. Alle Einteilungen vermögen jedoch der Vielgestaltigkeit der chemischen und physikalischen Verhältnisse der Kohlen nicht völlig gerecht zu werden und dies um so weniger, je mehr sie versuchen, die Kohlen der verschiedensten Ablagerungen in ein allgemein gültiges System einzugliedern.

C. Einteilung der Steinkohlen im Handel.

Den ursprünglichen, in geologischen Ursachen und damit in der chemischen Zusammensetzung begründeten verschiedenen Arten der

Digitized by Google

Kohle gesellt sich im Handel noch eine große Zahl anderer zu. So unterscheidet man Förderkohle, d. h. Kohle im Förderzustande, und aufbereitete Kohle, d. h. „gesiebte" (nach Korngrößen getrennte) und „gewaschene" (durch Wasser vom Nebengestein befreite) Kohle. Weitere Benennungen beziehen sich auf die Größe und Form der Kohlenteile als Ergebnis der verschiedenen Arten der Aufbereitung. Handelsübliche, jedoch nicht durchweg im gleichen Sinne angewandte Bezeichnungen für aufbereitete Steinkohlen sind: Stück-, Knabbel-, Melierte-, Würfel-, Nuß-, Perl-, Erbs- und Gruskohlen, Nußgrieß, Fein-, Staub- und Schlammkohlen. In Verbindung mit der Art der Kohle als magere, halbfette, fette usw. wird ihre Zahl noch bedeutend erhöht.

V. Die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Kohlebildung.

A. Bodeneigenheit (Autochthonie) und Bodenfremdheit (Allochthonie) der Kohlenlager.

Es hat lange zu den bestrittensten Fragen der Geologie gehört, ob die Kohlenlager an Ort und Stelle gewachsenen, abgestorbenen und vertorften Pflanzenresten ihr Dasein verdanken, also bodeneigen oder „autochthon" sind, oder ob sie aus zusammengeschwemmten Pflanzenteilen entstanden, d. h. bodenfremd oder „allochthon" sind.

Heute ist diese Frage endgültig zugunsten der Bodeneigenheit der Kohlenflöze entschieden, obwohl die Möglichkeit einer bodenfremden Kohlebildung nicht bestritten wird. Für die Bodeneigenheit spricht in erster Linie die überraschende Übereinstimmung fast aller Einzelheiten der Lagerstättenbilder von Kohlenflözen mit den sicher bodeneigenen Torfmooren, insbesondere den Waldmooren. Für die Bodenfremdheit werden wieder andere Gründe ins Feld geführt, obwohl ein beweiskräftiges Beispiel aus der Jetztzeit nicht beigebracht werden kann. Die Vertreter dieser Anschauung wollen in den Kohlenflözen ehemalige, an den Mündungen gewaltiger Urwaldflüsse und in Deltas zusammengeschwemmte Pflanzenreste oder an Gestaden nordischer Inseln angeflößte Treibholzmengen sehen. Es erscheint jedoch mehr als zweifelhaft, ob diese Ansammlungen wirklich zur Bildung so umfangreicher Humusanhäufungen führen können, wie sie z. B. das Vorkommen der weit ausgedehnten Kohlenlagerstätten Europas, Chinas und Amerikas

Digitized by Google

erfordert. Für gewisse kleinere, unregelmäßige Lagerstätten, wie die des französischen Zentralplateaus, mag die bodenfremde Entstehungsannahme zu Recht bestehen. Im nachstehenden sind die Kennzeichen beider Bildungsarten gegenübergestellt. Es sprechen u. a. für:

Bodeneigenheit	Bodenfremdheit
Das fast stetige Auftreten von Wurzelstöcken im Liegenden, deren Anhänger (Appendizes) das Gestein nach allen Richtungen durchsetzen	Das Fehlen oder ganz untergeordnete Auftreten von Wurzelstöcken (stets ohne Anhänger)
Die Häufigkeit des Vorkommens aufrechtstehender eingewurzelter Stammreste in der Kohle und im Nebengestein	Die Seltenheit aufrechtstehender Baumstämme und die Häufigkeit liegender Stämme
Vorzüglich erhaltene größere Pflanzenreste auf Schichtflächen des Hangendgesteins	Schlecht erhaltene Pflanzenreste (Steinkerne u. Häcksel) im Nebengestein
Reinheit der Kohle	Starker Aschengehalt der Kohle
Meist gewaltige Ausdehnung und gleichmäßige Beschaffenheit der Flöze	Geringe Ausdehnung und sehr unregelmäßige Beschaffenheit der Kohlenlagerstätten
Mittelkörnig konglomeratische Ausbildung des von der Kohle scharf geschiedenen Nebengesteins	Vorwiegend grobkonglomeratisches, häufig mit Kohle vermischtes Nebengestein
Große Reihe von Kohlenflözen einer Gesamtablagerung	Geringe Zahl von Kohlenlagern einer Gesamtablagerung
Meist gleichförmige Lagerung der Kohlenflöze auf dem Grundgebirge	Häufig ungleichförmige Überlagerung des beckenförmigen Grundgebirges

Gelten diese Merkmale in erster Linie nur für Steinkohlenflöze, so bleiben sie doch sinngemäß auch für die jüngern Braunkohlenlagerstätten bestehen. Hier ist der Beweis für die Bodeneigenheit der Ablagerungen noch leichter zu führen. Sind doch manche Vorkommen, wie z. B. das Senftenberger und das Köln-Brühler Flöz, geradezu durch das Auftreten zahlreicher aufrechter und eingewurzelter Zypressenstammreste in einer oder mehreren Höhenlagen gekennzeichnet (Abb. 8).

Digitized by Google

Abb. 8. Tagebau der Grube Viktoria (Niederlausitz). Zahlreiche aufrechtstehende Baumstümpfe (Taxodium distichum) auf dem Liegenden des Flözes weisen auf „bodeneigene" Bildung hin. (Nach einer Photographie.)

Damit entsprechen die Vorkommen den sicher bodeneigenen mächtigen Torfbildungen der bekannten nordamerikanischen Cypress-swamps, die noch heute mit den gleichen Bäumen (Taxodium distichum miocänum) bestanden sind, die u. a. das Urmaterial für die meisten Braunkohlenflöze lieferten.

Anderseits sind auch **bodenfremde** Braunkohlenflöze ziemlich sicher nachgewiesen.

Zur Vervollständigung des Gesamtbildes sei noch das Auftreten **allochthoner Torfbildungen** erwähnt, die teilweise das Erzeugnis der in ruhigen Winkeln von Seen und Flüssen angeschwemmten Treibholzmengen, teils den Niederschlag des von Moorbächen mitgeführten Moorschlamms darstellen.

Da die weit ausgedehnten, wirtschaftlich bedeutungsvollen Kohlenvorkommen fast ausnahmslos „bodeneigener" Natur sind, die sicher „bodenfremden" Kohlenlagerstätten dagegen nur örtliche Bedeutung besitzen,

Digitized by Google

ergibt sich, daß die Erkenntnis der Entstehungsweise einer Kohlenlagerstätte unter Umständen nicht nur wissenschaftlichen, sondern auch großen wirtschaftlichen Wert haben kann.

B. Meeresferne (limnische) und meeresnahe (paralische) Kohlenvorkommen.

Die vorerwähnte Gliederung der Kohlenvorkommen nach ihrer Entstehung steht mit einer andern Zweiteilung nach der Lage der Bildungsstätte zum Meere in merkwürdiger Übereinstimmung. Sie unterscheidet zwischen meeresfernen (limnischen), d. h. „Binnenablagerungen", und meeresnahen (paralischen), d. h. „Küstenablagerungen", also solchen in unmittelbarer Nähe des Meeres gelegenen und zeitweise vom Meere überfluteten Küstenmooren. Stellen die letztern, durch die Einlagerung von Meeresresten (marine Schichten) besonders gekennzeichnet, im Vorkommen gleichzeitig die Vertreter der bodeneigenen Kohlenlager dar, so sind die erstern vorwiegend, d. h. nicht immer, bodenfremder Natur. Diese allgemeinübliche Einteilung wird jedoch der Vielseitigkeit der natürlichen Verhältnisse nicht allseits gerecht, da bei gewissen Kohlenvorkommen von einem gelegentlichen Auftreten mariner Schichten nicht die Rede sein kann. Vielmehr besteht hier das Nebengestein der Kohlenflöze entweder fast ausschließlich oder doch aus einer regelmäßigen Wechsellagerung von Meeres- und Landbildungen. Unter Berücksichtigung der im Donetzgebiet besonders ausgeprägten Grundform gliedert man die Kohlenvorkommen nach Frech, wie folgt:

1. Donetz-Typus: Donetzgebiet, Mittel- und Nordamerika, Südchina, Moskauer Gebiet und Australien.
2. Westfälischer Typus (bodeneigen-meeresnahe): nordwesteuropäischer Kohlengürtel, Kohlenfelder des appalachischen Bogens, Nordchina (Schantung und Schansi) u. a. m.
3. Saarbrücker Typus (meeresfern, bodeneigen und bodenfremd): französisches Zentralplateau, Saarbrücken, Niederschlesien, Heraklea u. a. m.

Die ältere Hauptzweiteilung nach der Lage zum Meere ist nicht auf die Steinkohle des Karbons beschränkt. Gleichfalls meeresnahe Ablagerungen sind: die Liaskohlen von Fünfkirchen, die Rhätkohlen in Schonen, die Glossopteriskohlen in Neu-Südwales, die Wealdenkohlen des Deisters u. a. m. Meeresfern dagegen sind: die permokarbonischen Kohlen Südafrikas, die Triaskohlen Australiens u. a.

Digitized by Google

Das gleiche gilt für die Braunkohlenlagerstätten. „Küstenablagerungen" sind die eozänen Kohlenlagerstätten Nordamerikas, ebenso die oligozänen und die meisten miozänen Braunkohlen Deutschlands (darunter auch die niederrheinische Braunkohlenablagerung). Dagegen ist das böhmische Becken eine „Binnenbildung".

Ganz entsprechend liegen die Verhältnisse bei den Torfmooren. Gute Beispiele für meeresnahe Torfmoore liefern die untermeerischen Moorgebiete der nordamerikanischen Ostküste, die Torflager der deutschen Meeresküste, die tropischen Mangrovensümpfe und die vorerwähnten Zypressensümpfe der atlantischen Küste der Ver. Staaten, während als meeresferne Moore die Torfmoore der ungarischen Tiefebene, der Donauniederung, des Alpenvorlandes und die Tropenmoore von Sumatra u. a. angesehen werden können.

C. Zusammenhang zwischen Kohlebildung und Gebirgsfaltung.

Eine Betrachtung der mitteleuropäischen Kohlenvorkommen an Hand einer Karte, welche die geographischen Verhältnisse zur Steinkohlenzeit wiedergibt, etwa die bekannte Frechsche Karte der Faltengebirge Mitteleuropas am Schlusse der Karbonzeit (Taf. 1, ANuG Bd. 211), zeigt deutlich, daß die Kohlenfelder Mitteleuropas größtenteils am Außensaume eines mächtigen mitteleuropäischen Gebirges (des sog. amorikanisch-variskischen Gebirges) liegen. Da auch aus allen andern großen Kohlenrevieren ähnliche Tatsachen bekannt sind, gewinnt man mit Notwendigkeit die Anschauung, daß hier mehr als zufällige Beziehungen vorliegen, daß hier vielmehr ein innerer Zusammenhang zwischen Kohlebildung und Gebirgsfaltung bestehen muß.

Es fragt sich nun, warum gerade diese Verhältnisse so günstige Kohlebildungsbedingungen schufen. Gleichzeitig mit der Aufwölbung der Gebirge und den vulkanischen Ergüssen entstanden, insbesondere vor den Gebirgen, weit ausgedehnte, teilweise dem Meere nahe oder von ihm erfaßte Tiefländer, die sogen. „Geosynklinalen". Diese stellten gewissermaßen die Sammeltröge für den ungeheuren Gesteinsschutt dar, der bei der tiefgreifenden Zerstörung und Abtragung der neu herausgehobenen Gebirgskämme sich in Form mächtiger Deltabildungen oder Schuttkegel in ihnen ablagerte.

Auf dem weit vorgeschobenen und an Nährstoffen reichen, jungfräulichen Boden der Schwemmlandgebiete erwuchsen dann auf dem in

Digitized by Google

ständiger, langsamer Senkung begriffenen Untergrunde, noch begünstigt durch die besondern klimatischen Einflüsse des nahen Meeres und durch reiche Niederschläge, üppige Waldmoore. Diese wurden bei stärkerer Senkung des Untergrundes durch das Gesteinsmaterial der von dem Gebirge herabströmenden Wildbäche sowie den Sedimenten des zeitweise überflutenden Meeres begraben und dem Inkohlungsprozeß überliefert. In einer darauffolgenden Zeit geringer Senkung bezw. einer Zeit der Ruhe siedelten sich wieder auf dem neugebildeten und vom Wasser freien Untergrunde vom Lande vordringende, neue mächtige Küstenmoore an. Gleichzeitig breiteten sich auch in den Senken des Festlandes oder in verlandenden Binnenseen Moore aus, die ebenfalls später mit Schutt überdeckt wurden.

Durch Wiederholung der vorgeschilderten, sich auf dem ständig weitersinkenden Untergrunde der Sammeltröge abspielenden Vorgänge, bei denen sich die Abtragung der Gebirge mit der Auffüllung der Sammeltröge das Gleichgewicht hielt, entstanden die oft viele Hunderte von Flözen führenden großen Steinkohlenablagerungen. Das Auftreten zahlreicher mit Süßwassermuscheln und der seltenern, durch Meeresreste gekennzeichneten Schichten beweist die wechselvolle Geschichte ihrer Entstehung.

Hiermit ist die enge Beziehung zwischen Kohlebildung und Gebirgsfaltung noch nicht erschöpft. Schuf die erste „mittelkarbonische" Gebirgsbildung die Bedingungen für die Ablagerungen der Karbonformation, so rettete die zweite, nicht minderwichtige, erst zur Zeit des Oberkarbons und des Perms wiederauflebende Gebirgsbewegung die gebildeten Kohlenablagerungen durch gewaltige, teilweise auch den Untergrund der karbonischen Ablagerungen mitergreifende Faltungsvorgänge vor den Zerstörungen in jüngerer Zeit.

Auch die Braunkohlebildungen zeigen die gleichen Zusammenhänge mit den Bewegungen der Erdrinde. Gleich dem Oberkarbon war die Hauptbraunkohlenzeit, das Tertiär, eine Zeit starker Erdunruhe. Daher finden sich auch die Braunkohlenvorkommen durchweg in Anlehnung an größere Gebirgszüge, selten im Innern der Gebirge. So schließen sich z. B. die Ablagerungen der Braunkohlenfelder der Rocky Mountains zeitlich an die Auffaltung dieses Gebirges an.

Schließlich weisen auch die Torfbildungen dieselben Abhängigkeitsverhältnisse auf. Wie ein Blick auf die heutigen Bildungsstellen mächtiger Torflager lehrt (Abb. 10), waren oder sind stets alte oder

Digitized by Google

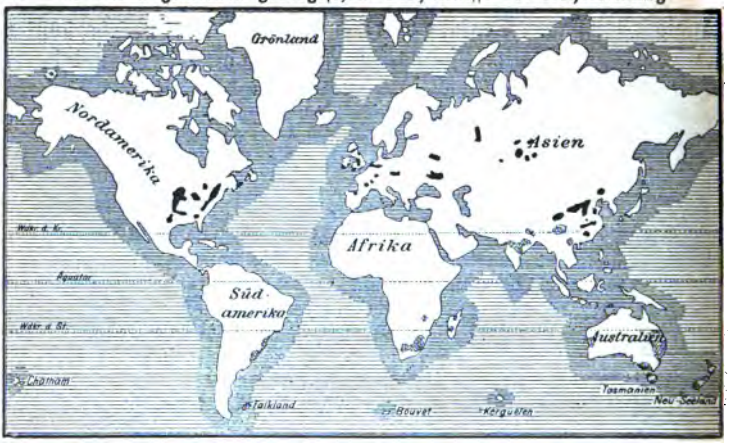


Abb. 9. Verbreitungsgebiete der wichtigsten Steinkohlenvorkommen der Welt. Die Tropen sind fast frei von Steinkohlenlagerstätten. (Entworfen vom Verf.)

junge Senkungsgebiete, wie der „great dismal swamp", Nordholland, Nordwestdeutschland usw. einer Moorbildung in hervorragender Weise günstig.

D. Die klimatischen Verhältnisse der Hauptkohlebildungszeiten.

Zu den interessantesten und trotz vielseitigster Behandlung noch immer nicht einwandfrei gelösten Streitfragen gehören die klimatischen Verhältnisse der Hauptkohlezeiten. Während die einen dieses Problem mehr von der botanischen Seite zu klären suchen, gehen andere bei seiner Deutung von rein geologischen, wieder andere von geophysikalischen Gesichtspunkten aus. Letztere sehen die grundlegenden Bedingungen für ein gesteigertes Wachstum in einem gegenüber den andern Erdperioden durch vulkanische Tätigkeit stark vermehrten Kohlensäuregehalt der Luft. Ein vermehrter CO_2-Gehalt der Atmosphäre scheint jedoch keineswegs die wichtigste Vorbedingung eines üppigen Pflanzenwuchses zu sein, da die Hauptbildungszeit der Steinkohlenflöze im Karbon nicht mit der erst im Rotliegenden auftretenden, besonders starken Anreicherung der Luft mit Kohlensäure zusammenfällt.

Jedenfalls spricht die verhältnismäßig große Gleichförmigkeit der

Digitized by Google

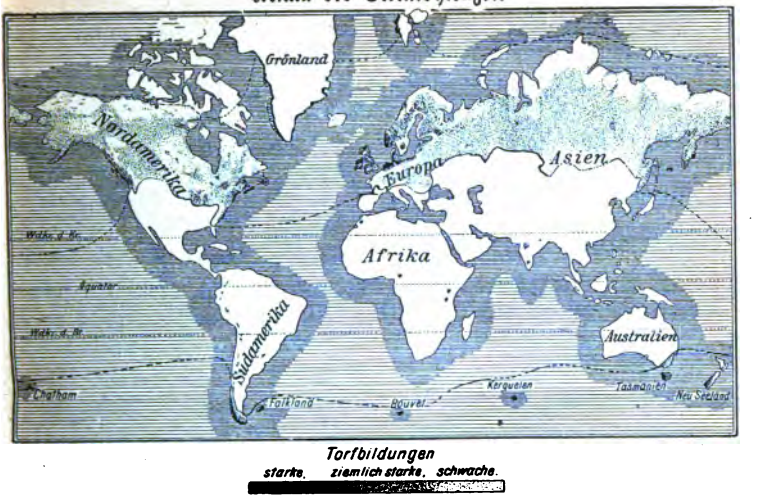


Abb. 10. Verbreitungsgebiete der Torfbildungen auf der nördlichen und südlichen Halbkugel. Die Tropen sind fast frei von Torfbildungen. (Nach Früh u. Schröter 1904.)

karbonischen Pflanzenwelt der nördlichen Halbkugel, insonderheit das Fehlen der durch klimatische Unterschiede hervorgerufenen Jahresringe der Steinkohlenbäume (trotz der immer mehr in Erscheinung tretenden örtlichen Unterschiede in den Pflanzenvertretern der einzelnen Karbonbecken) für ein gleichmäßiges und gewissermaßen jahreszeitloses Klima während dieser Periode. Hierüber sind sich alle Forscher einig wie auch darüber, daß das Klima feucht und auch wohl frostfrei gewesen sein muß. Meinungsverschiedenheiten bestehen jedoch darüber, ob zur Karbonzeit ein gemäßigtes, tropisches oder nur ein subtropisches bzw. ozeanisches Klima geherrscht hat.

Vergleicht man die Lage der Hauptsteinkohlengebiete (Abb. 9) mit der Lage der heutigen Torfmoore (Abb. 10), so fällt eine merkwürdige Übereinstimmung in die Augen. Sowohl die Hauptsteinkohlenlager wie die Torfmoore bilden auf der Erdkugel je zwei innerhalb der gemäßigten Zone gelegene, gewissermaßen ringförmig angeordnete Gebiete, die von einem teilweise noch über den Rahmen der heißen Zone hinausgehenden und von Steinkohlenlagern wie Moorbildungen fast freien Gürtel getrennt werden. Diese Tatsache führt zu der Anschauung, daß das tropische Klima ebenso wie heute auch zu den Haupt-

Digitized by Google

steinkohlebildungszeiten, jedenfalls aber zur Karbonzeit, ungünstig auf die Erhaltung der Pflanzensubstanz eingewirkt, und die Steinkohlebildung sich ebenso wie die Torfmoorbildung nur in einem gemäßigten bis kalten Klima vollzogen hat. Da jedoch über die Verteilung der klimatischen Zonen auf der Erde zur Bildungszeit der Steinkohle nichts mit Sicherheit bekannt ist, kann dieser Schluß nicht als zwingend angesehen werden.

Die Mehrzahl der Forscher, insbesondere Potonié, spricht sich sowohl auf Grund der übereinstimmenden Merkmale zwischen Steinkohlenpflanzen und Tropenpflanzen wie auch zwischen den Steinkohlenflözen und Tropenmooren für ein tropisches Klima aus. Hiergegen werden von namhaften Geologen (vgl. ANuG Bd. 211) gewichtige geologische Bedenken geäußert.

M. E. vermag die von Dannenberg vertretene Annahme eines subtropischen, ozeanischen, regenreichen Klimas (wie z. B. im Süden Chiles und auf den Chatam-Inseln, 46° s. B.), das hier bei ungewöhnlich üppigem Pflanzenwuchs auch mächtige Torfmoore erzeugt, allen Erscheinungen gerecht zu werden.

Über das Klima der „Glossopterisperiode" läßt sich nach unserer jetzigen Kenntnis sagen, daß es dem der Karbonzeit ähnlich gewesen sein muß.

Dagegen scheint sich die Bildung der „Braunkohlen" keineswegs nur in einem tropischen oder subtropischen, sondern auch in einem durch den Wechsel der Jahreszeiten ausgezeichneten und teilweise der Jetztzeit entsprechenden, gemäßigten Klima vollzogen zu haben.

VI. Die besondern geologischen Verhältnisse der Kohlebildung.

A. Verbreitung der Kohlenvorkommen in geologischer Hinsicht.

1. Steinkohlen.

Wie schon erwähnt, sind die Steinkohlen (Schwarzkohlenlagerstätten) nicht auf die Schichten der Karbonformation beschränkt, sondern verteilen sich auf fast alle andern geologischen Formationen, ältere wie jüngere.

Wohl die älteste Kohle ist der sog. „Schungit", der sich in Form

Digitized by Google

wirtschaftlich bedeutungsloser, kohliger Einlagerungen in präkambrischen Schichten Finnlands und Rußlands (Onegasee) findet.

Silurischen Schichten gehören die unbauwürdigen Anthrazite Böhmens und die kohligen Phyllite Schwedens an.

In der Devonformation sind Flöze auf der Bäreninsel und ein schmales Flözchen bei Neunkirchen (i. d. Eifel) bekannt.

Erst in der Steinkohlenformation (Karbon) erlangen die Kohlenlagerstätten ihre hohe wirtschaftliche Bedeutung.

Aber schon in der nachfolgenden Epoche, im Rotliegenden, büßen die Kohlenlagerstätten (besonders auf der nördlichen Halbkugel) viel von ihrer führenden Stellung ein, wenngleich einige Vorkommen, wie z. B. gewisse Zonen der Ablagerungen des Zentralplateaus (Frankreich), vornehmlich aber die großen chinesischen Kohlenfelder (Schansi), noch eine Rolle spielen.

Bescheiden ist auch ihre Bedeutung in der Triasformation: Vorkommen in Südchina (Hunan), von Richmond in Virginia und Nordkarolina, südschwedischer Kohlenbezirk von Schonen u. a. m. Ganz anders liegen die Verhältnisse auf der südlichen Halbkugel. Hier stellt gerade die nachkarbonische Triaszeit eine Zeit üppigster Kohlebildung dar, wie die ausgedehnten indischen, südafrikanischen und australischen Kohlenfelder beweisen.

Dagegen treten im Jura neben einigen bedeutungslosen auch wieder wichtige Vorkommen auf, so in Fünfkirchen (Ungarn), im Kaukasus, in Ostsibirien, in Persien und in Südchina.

Auch die Kreide schließt bauwürdige Flöze ein, wie die Wealdenkohlen Nordwest-Deutschlands und die Laramieflöze Nordamerikas (z. Teil). Hiermit schließt, rein geologisch gesprochen, das Auftreten echter Steinkohle ab, obwohl steinkohlenähnliche Schwarzkohlen auch im Tertiär nicht selten sind.

2. Braunkohlen.

Die Mehrzahl der den Steinkohlen äußerlich ähnlich sehenden Braunkohlen gehört entweder der Kreide (z. B. die nordamerikanischen Flöze der Laramieformation) oder dem Tertiär (wie die bayrischen Pechkohlenflöze) an. Die echten Braunkohlenvorkommen verteilen sich vorwiegend auf die Oligozän- und Miozänstufe des Tertiärs. Ganz untergeordnet findet sich auch im Diluvium Braunkohle, z. B. am Nordrande der Alpen.

Digitized by Google

3. Torf.

Torf und torfähnliche Bildungen treten naturgemäß erst in den jüngsten geologischen Schichten, besonders in der Jetztzeit, auf.

B. Ausbildung und Gliederung der wichtigsten kohlebildenden Stufen.

Die frühere Annahme einer sich über die ganze Erde erstreckenden völligen Gleichmäßigkeit der geologischen Verhältnisse während der Bildung der Steinkohlen hat der Erkenntnis weichen müssen, daß zwischen den Steinkohlenablagerungen der nördlichen Halbkugel und denen der südlichen Halbkugel tiefgehende Unterschiede bestehen. Man unterscheidet daher zwischen der eigentlichen Steinkohlen- oder Karbonformation (vorwiegend Steinkohlenablagerungen der nördlichen Halbkugel) und der Gondwanastufe (Steinkohlenablagerungen der südlichen Erdhälfte).

1. Steinkohlen- oder Karbonformation.

Die hauptsächlichsten Kohlenvorkommen der nördlichen Halbkugel gehören dem eigentlichen Karbon an. Innerhalb dieser Stufe ist die Flözführung nicht gleichmäßig entwickelt. Vielmehr sind die Flöze in fast allen größern, seit langem bekannten Kohlenrevieren auf die obere Abteilung beschränkt, während ihr unterer Teil nur ausnahmsweise Flöze führt. Man trennt daher von alters her die obere, vorwiegend aus Landbildungen (Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate) bestehende flözführende (produktive) Abteilung von der untern, überwiegend aus Meeresschichten (Kalke, Kieselschiefer und Alaunschiefer) zusammengesetzten flözleeren Abteilung.

Erstere wird gegliedert in das obere Oberkarbon oder Ottweiler Stufe, das mittlere Oberkarbon oder Saarbrücker (Westfälische) Stufe und das untere Oberkarbon oder Sudetische Stufe.

In den weit ausgedehnten Ablagerungen Rußlands, Chinas und im mittlern Teile von Nordamerika ist dagegen nicht nur das untere Karbon, sondern auch das obere Karbon vorwiegend aus „marinen" (kalkigen) Schichten zusammengesetzt. Hier ist einmal die obere Abteilung, ein anderes Mal die untere Abteilung flözführend entwickelt.

2. Gondwanastufe.

Recht verschieden hiervon ist die Steinkohle führende Formation auf der südlichen Halbkugel ausgebildet. Der bei weitem größte Teil der

Digitized by Google

in Südamerika, Südafrika, Madagaskar, Australien sowie in den um den Indischen Ozean gelegenen Ländern (Indien nebst Ceylon, Arabien und Syrien) auftretenden Kohlenlager gehört nicht der Karbonstufe an, sondern steht im Alter zwischen Oberkarbon und Jura. Die Gesamtheit ihrer mehrere 1000 m mächtigen Ablagerungen hat man als Gondwanaformation[1]) oder als Glossopterisfazies (nach dem hauptsächlichsten Pflanzenfossil „Glossopteris") bezeichnet. Sie ist am vollständigsten in Indien entwickelt, wo ihre Schichten als Land- und Meeresbildungen vertreten sind. Nur die untere Abteilung (und zwar die Landbildungen) führt eine Reihe nicht sehr mächtiger Steinkohlenflöze.

3. Braunkohlenformation.

Abb. 11. Querschliff eines Farnstammes (Lyginopteris). Torfdolomit aus Flöz Catherina i. W. r = Rinde, h = Holzkörper, m = Mark. (⅞ der nat. Größe.)

Die Hauptbraunkohlenzeit ist das Tertiär. Es umfaßt eine mächtige, vorwiegend aus Tonen, Sanden, Mergeln, Kalksandsteinen, Plattenkalken und Konglomeraten bestehende Schichtenreihe mit wenigen, meist aber recht mächtigen zwischengeschalteten Braunkohlenflözen, die vielfach ungleichförmig die Gesteine des Grundgebirges überdecken.

Nach ihrem Alter unterscheidet man folgende braunkohleführenden Formationsglieder: das Alttertiär mit den Unterstufen des Eozäns und Oligozäns sowie das Jungtertiär mit dem Miozän und Pliozän.

1) Gondwana = indischer Name für einen den Indischen Ozean umfassenden, heute nur mehr aus Resten bestehenden Kontinent des Mittelalters der Erde (Mesozoikum), des Trägers der Kohlenablagerungen der südlichen Halbkugel.

Digitized by Google

Abb. 12. Landschaft zur Steinkohlenzeit. (Nach einem auf Grund der Angaben des Verfassers von Kunstmaler W. Kukuk entworfenen Gemälde.)

Unter diesen spielen die Oligozän- und Miozänzeiten wegen ihrer besonders reichen Entwicklung von Braunkohlenflözen die Hauptrolle.

C. Die Pflanzen- und Tierwelt.

1. Karbonformation.

Die große Bedeutung der Pflanzenreste als „Kohlebildner" rechtfertigt eine kurze Schilderung ihrer wichtigsten Vertreter.[1]) Ihre Reste finden sich vornehmlich in den die Flöze begleitenden Schiefertonen entweder verkohlt oder in Form von Abdrücken. Ganz besonders deutlich ausgeprägt sind sie in echt versteinerter Form in den Dolomitknollen (sog. „Torfdolomiten") (Abb. 11). Der meist gute Erhaltungszustand der Pflanzenreste und Abdrücke erlaubt es

Abb. 13. Farnwedel (Alloiopteris coralloides). Fettkohle, Ruhrrevier (2/3 der natürl. Gr.). (Nach einer Uraufnahme.)

1) Die bescheidenen Kohlenablagerungen der Vorkarbonzeit verdanken ihre Entstehung hauptsächlich „marinen Algen".

Digitized by Google

Abb. 14. Gesteinsplatte mit Abdruck eines Farnwedels (Neuropteris Schlehani) und von Cordaitenblättern. Magerkohle, Ruhrrevier (1/6 der natürl. Gr.). (Nach einer Uraufnahme.)

sogar, ein vollständiges Bild von dem Aussehen der Steinkohlenlandschaft zu gewinnen, die wir uns als eine in dschungelhaft üppiger, aber ziemlich einförmiger Pflanzengemeinschaft wachsende, urwaldartige, sumpfige Waldmoorvegetation vorzustellen haben (vgl. Abb. 12).

Die Hauptrolle spielen Landpflanzen, und zwar Sporenpflanzen (Gefäßkryptogamen), d. h. Schachtelhalme, Farne[1]), farnartige Pflanzen und Bärlappgewächse, sowie ein Vertreter höher entwickelter Pflanzen (Gymnospermen).

Die bei weitem anziehendsten und mannigfachsten Pflanzenformen sind die Farne (Filices). Ihre vielfach ganze Wedel zeigenden Abdrücke lassen noch die feinsten Einzelheiten der Fiederchen, ihre Behaarung, Aderung usw. erkennen. Sie sind teils als niedere Stauden, teils, und zwar überwiegend, als Baum-, Kletter- und Schlingfarne entwickelt (s. Abb. 12). Auch Wasserfarne sind vertreten. Mangels Erhaltung ihrer „fertilen" Organe ist ihre Einteilung bis jetzt nur eine

1) Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß ein großer Teil der zu den „Farnen" gezählten Pflanzen sicherlich nicht zu den echten Farnen, d. h. Sporenpflanzen (Pteridophyten), sondern zu den Samenpflanzen (Cycadofilices oder Pteridospermen) gehört.

Digitized by Google

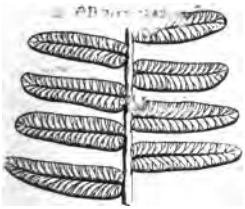
Abb. 15. Farnwedel (Linopteris neuropteroides) mit typischer Gabelung der Hauptspindel und Fiedern l. O. an derselben. Gaskohle, Ruhrrevier ($^1/_2$ der natürl. Gr.). (Nach einer Uraufnahme.)

Neben den Farnen sind die Bärlappgewächse (Lycopodien) so überwiegend vertreten, daß sie dem Landschaftsbild ein ganz besonderes Gepräge verliehen haben müssen. Sie stellen im Gegensatz zu ihren heute lebenden Nachkommen gewaltige, nach einheitlicher Grundanlage gebaute, mit prächtiger Stammskulptur versehene Bäume von fremdartigem Aussehen dar. Ihre Hauptvertreter sind die Schuppenbäume (Lepidodendren) und Siegelbäume (Sigillarien). Erstere sind mit schraubenwindungsförmig angeordneten, langgestreckten, rhomkünstliche. Sie stützt sich auf die äußere Form, die Art des Ansatzes und die Aderung der Blattfiederchen.

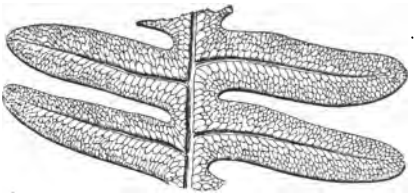
Von der großen Zahl verschiedener Arten seien nur die Hauptgattungen mit einigen Unterarten erwähnt, so die Sphenopteriden mit den Unterarten: Sphenopteris, Palmatopteris, Ovopteris, Alloiopteris (Abb. 13) und Mariopteris, die Pekopteriden mit Odontopteris, Lonchopteris, Pecopteris, Desmopteris, Alethopteris und Callipteris und die Neuropteriden (Neuropteris (Abb. 14), Neurodontopteris, Cyclopteris, Linopteris (Abb. 15) und Glossopteris). Einige der für die Farngliederung wichtigsten Grundformen des rheinisch-westfälischen Karbons sind in Abb. 16 zusammengestellt.

Abb. 17. Rindenskulptur eines Schuppenbaumes (Lepidodendron dichotomum). Gasflammkohle, Ruhrrevier ($^1/_2$ der natürl. Gr.). (Nach einer Uraufnahme.)

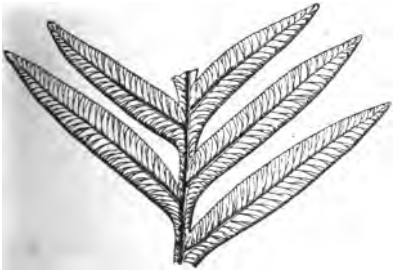
Digitized by Google



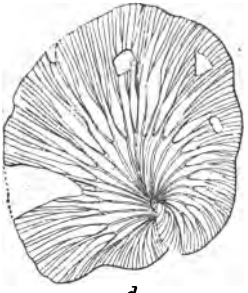
a



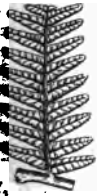
b



c



d



e

f

g

h

Abb. 16. Typische Blattformen aus dem Ruhrrevier.
a **Neuropteris Schlehani,** *b* **Lonchopteris rugosa,** *c* **Alethopteris lonchitica,** *d* **Cyclopteris sp.,** *e* **Pecopteris plumosa,** *f* **Mariopteris muricata,** *g* **Sphenopteris obtusiloba** *h* **Linopteris neuropteroides. (Nach der Natur gezeichnet vom Verf.)**

Digitized by Google

Abb. 18. Gabelig verzweigter Schuppenbaum (Lepidodendron). Gaskohle, Ruhrrevier (1/6 der natürl. Gr.). (Nach einer Urauf-nahme.)

bischen Blattpolstern (Abb. 17) und schmallanzettlichen Blättern sowie mit reic gabeliger Verzweigung sehen (Abb. 18). Die wen reich verästelten Siegelbä (Abb. 19) weisen senk untereinander auf Läng len angeordnete Blattpo auf. Die erstern entspre in ihren belaubten Zwei den heute als niedrige Pf zen in den Mooren lebe Bärlappgewächsen. Den gelbäumen vergleichb Pflanzenformen besitzen heute nicht. Ihre Blü stände sind teils endstä (Lepidostrobus, Abb. 20), teils stammbürtig und gestielt (Sigillariostrobus).

Besondern Anteil an der Zusammensetzung des Landschaftsbildes nehmen ferner die schachtelhalmähnlichen, markreichen Röhrichtgewächse oder Kalamiten (Calamites), welche die Moorbildung einzuleiten pflegten. Sie sind meist nur als „Steinkerne" mit Längsrippen und Querteilungen erhalten (Abb. 21). Ihre von der Quergliederung ausgehenden beblätterten Verzweigungen werden als Annularia bzw. Asterophyllites angesprochen. Endlich sind noch Gewässer bedeckende Wasserpflanzen (Sphenophyllaceae) zu erwähnen.

Höher entwickelte Pflanzenformen (Gymnospermen) sind fast ausschließlich durch die mit lanzettlichen und längsadrigen Blättern (s. die schilfähnlichen Blätter auf Abb. 14) versehenen, schlanken, markreichen Kordaitenbäume (Cordaites) vertreten. Ihre Verzweigung ist schon

Digitized by Google

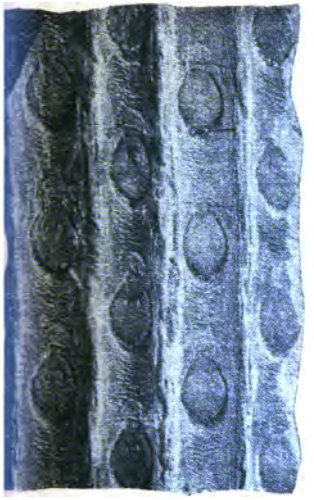


Abb. 19. Stammskulptur eines Siegelbaumes (Sigillaria acuta). Ruhrrevier (1/10 d. natürl. Gr.). (Nach einer Urkaufnahme.)

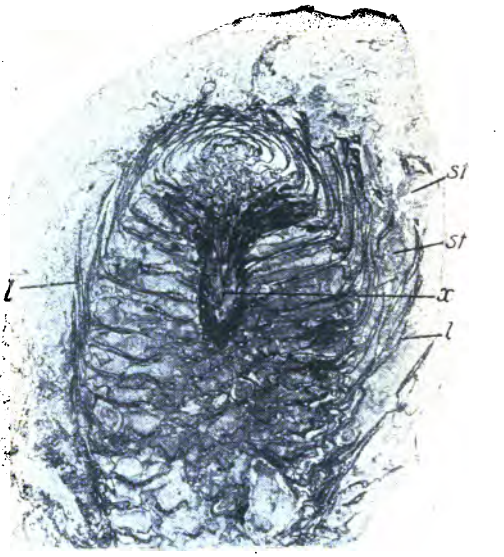


Abb. 20. Lepidostrobus (Blütenzapfen eines Schuppenbaumes im Dünnschliff einer Dolomitknolle des Flözes Catharina). st = Stigmarienwurzeln, x = Achse, l = Lepidophyllen (1/5 der natürl. Gr.).

nicht mehr streng gabelig, sondern erinnert in ihrer mehr fiedrigrispigen Art an die Bäume der Jetztzeit.

Überaus häufig sind schließlich noch die unterirdischen, echt gabelig (dichotom) verzweigten Wurzelstöcke der Lepidophyten, die sog. **Stigmarien** (Abb. 22 und 23), mit ihren das Liegende der Flöze nach allen Richtungen durchsetzenden Wurzelfasern (Appendices).

Die Tierwelt. Gegenüber der großen Bedeutung der Pflanzenwelt tritt die der fossilen Tierwelt sehr zurück. Immerhin spielen die in den zwischengeschalteten Meereswasserschichten auftretenden „marinen" sowie einige „brackische" Fossilien als leitende Formen eine gewisse Rolle. Die für das Ruhrrevier wichtigsten Arten sind in Abb. 24 wiedergegeben.

2. Gondwanaformation.

Der abweichenden Ausbildung der Steinkohlenflöze auf der südlichen Halbkugel entsprechend sind auch die Pflanzenvertreter andere. Sie werden von einigen zu den Neuropteriden zu zählenden Farn-

Digitized by Google

Abb. 21. Steinkern eines Kalamiten (Calamites). Fettkohle, Ruhrrevier ($^1/_3$ der natürl. Gr.). (Nach einer Uraufnahme.)

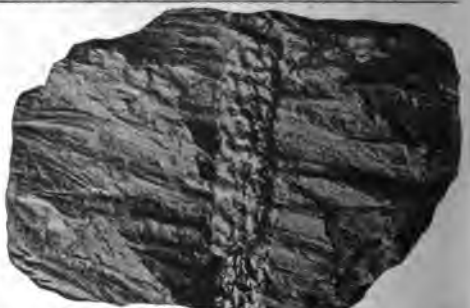


Abb. 22. Wurzelstock (Stigmaria ficoides) mit Anhängseln (Appendices) aus dem Liegenden eines Flözes im Ruhrrevier ($^1/_3$ der natürl. Gr.). (Nach einer Uraufnahme.)

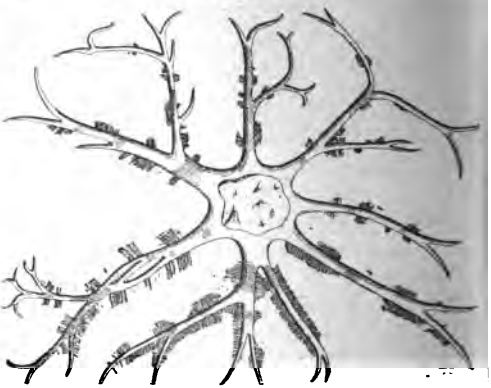


Abb. 23. Reich gabelig verzweigter Wurzelstock (Stigmaria) mit Stammansatz und Appendices ($^1/_{30}$ der natürl. Gr.). (Nach einer örtlich aufgenommenen Skizze ergänzt.)

arten, wie Glossopteris und Gangamopteris, beherrscht. Daneben sind vereinzelt auch noch karbonische Formen (Sigillaria, Lepidodendron und Calamites) vorhanden. Nicht selten sind ferner Koniferen, wie Voltzia und Noeggerathiopsis. Es handelt sich auch in ihnen ausschließlich um Landpflanzen, die in ihrer äußern Erscheinung durchaus den Eindruck von Gewächsen küstennaher Gebiete erwecken.

Die tierischen Reste sind ohne Bedeutung.

Digitized by Google

3. Braunkohlenformation.

Statt der baumförmigen Gefäßkryptogamen der Steinkohlenzeit finden wir im Landschaftsbild der ältern Braunkohlenzeit (Oligozän) der Entwicklung der Pflanzenwelt entsprechend höherstehende Pflanzenvertreter, und zwar Koniferen (Gymnospermen) und Laubbäume (Angiospermen). Erstere sind vorwiegend durch Mammutbäume und Sumpfzypressen (Taxodien) vertreten, die den jetzt lebenden Arten äußerst ähnlich sind. Auch andere Koniferen,[1]) wie Fichten, Tannen, Lärchen und Kiefern, fehlen nicht. Unter den Laubbäumen sind die „Dycotyledonen": Eichen, Walnuß-, Lorbeer-, Zimt-, Kampfer- und Ahornbäume, wachsreiche Myriazeen[2]), Kastanien, Buchen, Birken, Erlen, Weiden, Ulmen und Pappeln besonders häufig, wenngleich auch „monocotyledone" Palmenarten nicht selten sind.

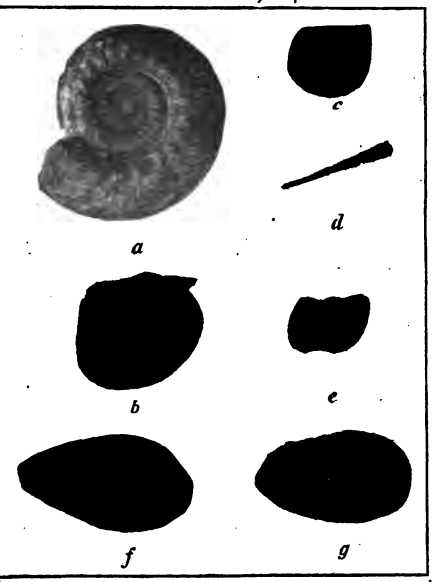


Abb. 24. Marine und brackische tierische Reste aus dem westfälischen Steinkohlengebirge. *a* = Goniatites Listeri, *b* = Aviculopecten papyraceus, *c* = Posidoniella sp., *d* = Orthoceras sp., *e* = Productus semireticulatus, *f* und *g* = Carbonicola sp. (Süßwasserfossilien). (1/2 der natürl. Gr.)

Von diesem Bilde weicht das Aussehen der Pflanzenvertreter der jüngern Braunkohlenzeit (Miozän) nicht sehr erheblich ab. Auch hier überwiegen die schon erwähnten Taxodienarten, wie die zahlreichen Funde mächtiger Zypressenstümpfe innerhalb der Kohlenflöze beweisen (Abb. 8).

Im großen und ganzen dürfte sich das Landschaftsbild zur Braun-

1) Sie sind die Erzeuger des in der blauen Erde des Samlandes ruhenden Bernsteins.

2) Diese Pflanzenvertreter haben vermutlich wesentlich zur Bildung der harzreichen sächsischen Schwelkohlen beigetragen.

Digitized by Google

kohlenzeit nicht wesentlich von jenen Bildern unterscheiden, die uns der mächtige, rund 2000 qkm große „dismal swamp“ und der Okefinokee Sumpf in Südgeorgia (Ver. Staaten) bieten.

Da die Tierwelt des Tertiärs für die Geologie der Braunkohle keine besondere Bedeutung hat, soll sie hier nicht weiter behandelt werden.

D. Begleitmineralien der Kohle.

1. Mineralien der Steinkohle.

Abgesehen von den in der Asche der Steinkohle auftretenden mineralischen Bestandteilen beherbergt die Kohle der Steinkohlenflöze noch viele andere Mineralien. Unter diesen spielt der Schwefelkies (Pyrit) der Menge nach eine große Rolle. An zweiter Stelle stehen: Kalkspat ($CaCO_3$), ferner Spateisenstein ($FeCO_3$), Phosphoritknollen und Kohleneisensteine (tonige, mit Kohlensubstanz gemischte Eisenkarbonate), die nicht selten selbständige Flöze bilden. Auch Bitterspäte und Gips auf Ablösungsflächen, ferner Bildungen von Glaubersalz, Haarsalz, Eisenvitriol, Alaun und Kochsalz, sowie Markasit und Brauneisenstein sind bekannte Erscheinungen.

Von Interesse sind auch die schon erwähnten Sphärosiderit- oder Dolomitkonkretionen (Abb. 6), die sog. Torfsphärosiderite bzw. Torfdolomite, mit dolomitisierten Pflanzenresten.

2. Mineralien der Braunkohle.

Das häufigste Mineral ist der Schwefelkies in Form des Markasits. Auch Gipskristalle ($CaSO_4$) und Eisenvitriole ($FeSO_4$) sind bekannte Mineralien. Seltener sind kieselsaure Ausscheidungen. Erwähnenswert sind ferner die den „karbonischen“ Torfdolomiten entsprechenden dolomitischen Konkretionen mit echt versteinerten (intuskrustierten) Pflanzenresten. Verhältnismäßig selten sind Phosphorite, Sphärosiderite und Vivianitausscheidungen sowie fossile Harze, wie Krantzit, Retinit und Bernstein (letzterer auf sekundärer Lagerstätte).

3. Mineralien des Torfs.

Im Torfe treten fast die gleichen Mineralien wie in der Braunkohle auf, und zwar Spateisenstein und Vivianit, ferner Oxydationsprodukte: Limonit und Gips und Reduktionsprodukte: Schwefelkies und Schwefel.

Digitized by Google

Abb. 25. Gefalteter Kohlenkalk im Liegenden der Steinkohlenflöze bei Bleyberg i. B. (Nach einer Uraufnahme des Verf.)

VII. Veränderungen (Störungen) der ursprünglichen Ablagerungsverhältnisse.

A. Steinkohlenlagerstätten.

Nur in den seltensten Fällen treten uns die Steinkohlenflöze nebst den sie unter- und überlagernden Gesteinsschichten in ihrem ursprünglichen, d. h. wagerechten Ablagerungszustande entgegen.[1]) Meist sind sie „gestört", und zwar entweder in ihrer Lage verändert, d. h. mehr oder minder geneigt bzw. gefaltet (Abb. 25), oder ihres Zusammenhanges beraubt. Fast alle diese Lagerungsstörungen, seien es nun Schichtenbiegungen (Falten) oder Schichtenzerreißungen (Störungen im bergmännischen Sinne), werden nach der herrschenden Ansicht als Folgeerscheinungen der Schrumpfungsvorgänge unseres Weltkörpers angesehen.

Von besonderer Bedeutung für die Lagerungsverhältnisse sind die Ergebnisse der nach der Hauptfaltung der Steinkohlenschichten wirksam gewesenen Erniedrigungs- und Abschleifungsvorgänge. Da von diesen

1) Zum bessern Verständnis des Folgenden sei hier noch erwähnt, daß man die über dem Flöze lagernden Schichten das „Hangende" und die unter ihm liegenden das „Liegende" nennt. Unter „Mächtigkeit" ist der lotrechte Abstand des „Dachs" (Hangende) von der „Sohle" (Liegende) verstanden.

Digitized by Google

Abb. 26. Stark gefaltetes Steinkohlenflöz bei Decazeville in Frankreich. (Nach Photographie.)

Kräften in erster Linie die die Mulden trennenden Sättel ergriffen wurden, besteht heute die Mehrzahl der großen Kohlenvorkommen statt aus je einer ausgedehnten Kohlenablagerung aus einer Reihe mehr oder minder zusammenhangsloser Becken.

Die Ergebnisse der Faltungsvorgänge, die sich zu allen geologischen Zeiten, vornehmlich aber zur Karbon- und Tertiärzeit, abgespielt haben, lassen sich ganz besonders deutlich in den Kohlenbergwerken beobachten. Ihre ausgedehnten und bis in große Tiefen reichenden Grubenbaue gestatten es, den mannigfaltig gewundenen oder zickzackförmigen Verlauf eines oder mehrerer Kohlenflöze derselben Ablagerung auf viele Kilometer Erstreckung zu verfolgen.

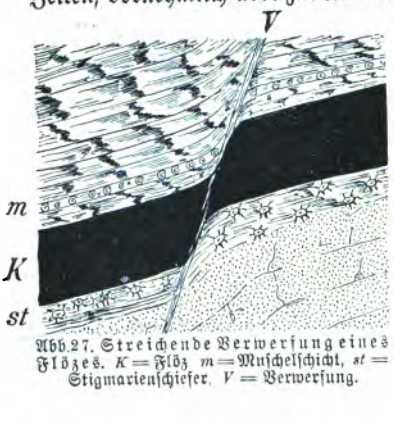


Abb. 27. Streichende Verwerfung eines Flözes. K = Flöz m = Muschelschicht, st = Stigmarienschiefer, V = Verwerfung.

Hier sieht man, daß die Flöze entweder wellenförmig verlaufen (Abb. 26 u. 29), d. h. „Sättel" und „Mulden" bilden (ähnlich den

Digitized by Google

Bilde, das entsteht, wenn man Blätter eines Buches seitlich zusammenpreßt), oder durch Störungsklüfte zerrissen sind. Sie sind dann „verworfen", d[illegible] längs der Ver[illegible]ungsklüfte sind [illegible]ngsstücke samt ih[illegible]lözen abgesunken ([illegible] 27), oder aber [illegible]löze haben sich übereinander (Abb. 28) oder aneinander vor[illegible]hoben. Treten die sog. „Sprünge" paarweise auf, so können sie be[illegible]e tektonische Elemente bilden, wie „Gräben", „Horste" und „Staf[illegible]che". Sehr interessante Erscheinungen bieten u. a. vornehmlich die großen Überschiebungen Belgiens und des Ruhrreviers (Abb. 29).

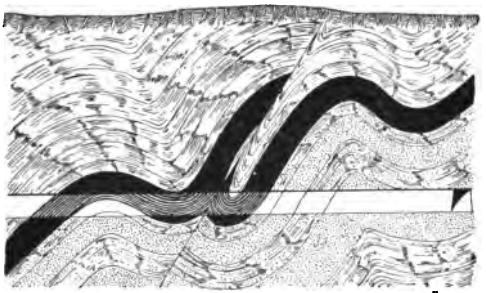
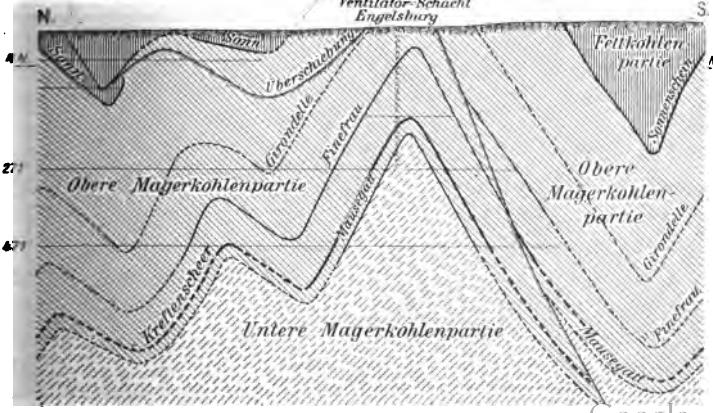


Abb. 28 Doppellagerung eines Flözes infolge Überschiebung.

Die Störungen spielen für den Bergmann eine große Rolle, da sie den wirtschaftlichen Wert eines Kohlenfeldes sowohl günstig oder, wie meist, ungünstig beeinflussen können. Durch starke Zusammenschübe hervorgerufene Faltungen der Kohlenflöze haben stellenweise den Kohlen-

Abb. 29. Gefaltete Steinkohlenflöze nebst gefalteter Überschiebung im Felde der Zeche Engelsburg i. W.

(Nach dem Grubenbilde gezeichnet vom Verf.)



Digitized by Google

reichtum eines Feldes erheblich vermehrt (vgl. dazu Abb. 26). Ferner können Überschiebungen infolge Doppellagerung flözreicher Partien den Kohlenreichtum wesentlich erhöhen (Abb. 28). Schließlich bergen „Gräben" gewöhnlich größere Kohlenmengen als „Horste". Für den Abbau der Kohle sind die Störungen, besonders die vielen kleinen, jedoch sehr unerwünscht.

Neben den vorbeschriebenen treten noch andere Unregelmäßigkeiten der natürlichen Flözablagerung auf. Ihre Entstehung ist teils eng mit der Bildung der Flöze selbst verknüpft, vorwiegend aber auf spätere Einflüsse, ungewöhnlich hohe Druckverhältnisse u. a., zurückzuführen.

Abb. 30. Wiederausgefüllte Erosionsfurche in einem von Bergmitteln durchsetzten Flöze.

Zu den bekanntesten Erscheinungen der ersten Art gehören die Bergmittel, d. h. ein- oder mehrfache Einlagerungen von Schieferton- oder Sandsteinschichten in einem Flöze (Abb. 30).

Ebenso bekannt wie wenig geschätzt ist die Versteinung, d. h. der allmähliche oder plötzliche Übergang der Kohlenmasse in eine stark aschenreiche, kohlige Substanz und schließlich in reinen Brandschiefer oder Tonschiefer. Solche Veränderungen sind besonders bei Flözen bodenfremder Entstehung nicht selten.

Zu den Störungen der zweiten Art gehören z. B. die Stauchungs- und Überschiebungserscheinungen (vgl. Abb. 31).

Eine recht häufige Erscheinung ist die Verdrückung, d. h. Abnahme der Flözmächtigkeit bis auf wenige Zentimeter und späteres Anwachsen auf die gewöhnliche Dicke (Abb. 32). Reihen sich mehrere Anschwellungen aneinander, so spricht man von Rosenkranzlagerung, einer in Belgien und Frankreich häufigen Flözausbildungsform.

Zuweilen handelt es sich bei den „Verdrückungen" nicht um eigentliche Druck-

Abb 31. Gestauchtes Kohlenflöz (Flöz Kreftenscheer der Zeche Humboldt i. W.)

Digitized by Google

erscheinungen, sondern um ausgefüllte, mehr oder minder breite, wannenartige Rinnen (Abb. 30). Sie verdanken ihre Entstehung der erodierenden (auskerbenden) Wirkung schnell fließender Wasserläufe auf der Oberfläche der ehemaligen Steinkohlenmoore oder der aushobelnden Wirkung von Gletschern.

Eine weitere Art von Störungen stellen die im Saarbrücker Bezirk beobachteten, aus Tonkeilen bestehenden Mauern (vgl. Abb. 33) und die ihnen äußerlich ähnlich sehenden, aus Niederschlesien bekannten Riegel, kaminähnliche und mit konglomeratischen Massen ausgefüllte Zonen, dar (Abb. 34).

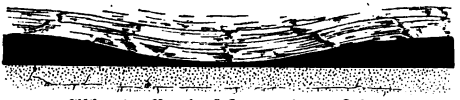


Abb. 32. Verdrückung eines Flözes.

Abb. 33. Mauern in einem Flöze Saarbrückens. (Nach Prieße.)

Abb. 34. Riegel in einem Flöze Niederschlesiens.

Eine andere, vornehmlich in bestimmten Flözen der Magerkohlenpartie, auftretende Störung ist der sog. Wilde Stein, eine mehr oder minder starke Beeinträchtigung der gewöhnlichen Flözmächtigkeit durch wiederholtes Niedersetzen des Hangenden in das Flöz hinein (vgl. Abb. 35). Er kennzeichnet sich durch gruppenweises Auftreten schuppenförmig übereinanderliegender, brotlaibartiger, fast allseitig von einer kohligen Masse, dem „Rappen", umgebener Gesteinsbildungen.

Zu den Unregelmäßigkeiten der natürlichen Ablagerung kann man auch das Auftreten abgerollter, bis zu 100 kg schwerer Bruchstücke, dem Steinkohlengebirge fremder Gesteine (Gerölle), sowie konkretionärer Bildungen, wie der Torfdolomite (Abb. 36), rechnen.

Hierhin gehören weiter die Kessel oder Sargdeckel, d. h. nach

Abb. 35. Wilder Stein im Flöze Geitling der Zeche Humboldt (Längsprofil). a = Wilder Stein, b = Flöz, c = Rappen.

Digitized by Google

Abb. 36. Torfdolomite im Flöz Catharina der Zeche Schlägel u. Eisen III/IV und Dachsphärosiderite im Hangenden. (Nach Beobachtungen des Verf.)

oben verjüngt verlaufende, nur zum Teil in das Flöz hineinragende und von kohliger Rinde umgebene Gesteinsmassen.[1])

Als Flözstörungen sind in gewisser Beziehung auch noch die besonders aus Belgien bekannten Naturschächte (puits naturels)[2]), trichterförmige, fast senkrecht verlaufende und mit Schichten des Deckgebirges (Wealden) ausgefüllte, meist stark wasserführende Hohlräume innerhalb des Steinkohlengebirges anzusehen (Abb. 37).

B. Braunkohlenlagerstätten.

Ebenso wie die Steinkohlenflöze befinden sich auch die Braunkohlenlager nur selten noch in ihrem ursprünglichen Ablagerungszustande. Sie bieten meist das Bild einer mehr oder minder ausgeprägten flachen Mulde, deren besondere Formen auf spätere, gebirgbildende Einwirkungen zurückzuführen sind. Außerdem treten als Folgeerscheinungen von Schollenbewegungen nach erfolgter Kohlenablagerung Verwerfungen, Überschiebungen, Gräben, Horste und Staffelbrüche auf.

1) Sie bilden für den Bergmann eine erhebliche, stetige Gefahrenquelle, da sie bei der Ausgewinnung der Kohle häufig ohne warnende Ankündigung aus den das Flöz bedeckenden Schichten auf die arbeitenden Bergleute herabfallen. Sie tragen daher ihren Namen „Sargdeckel" nicht mit Unrecht.

2) Sie haben dadurch besonderes Interesse erlangt, daß man vor wenigen Jahrzehnten in einem von ihnen (bei Bernissart an der französischen Grenze) die versteinerten Skelette eines großen Dinosauriers (Iguanodon Bernissartensis) von über 8 m Höhe fand, die jetzt eine Zierde des Brüsseler Naturgeschichtlichen Museums bilden.

Digitized by Google

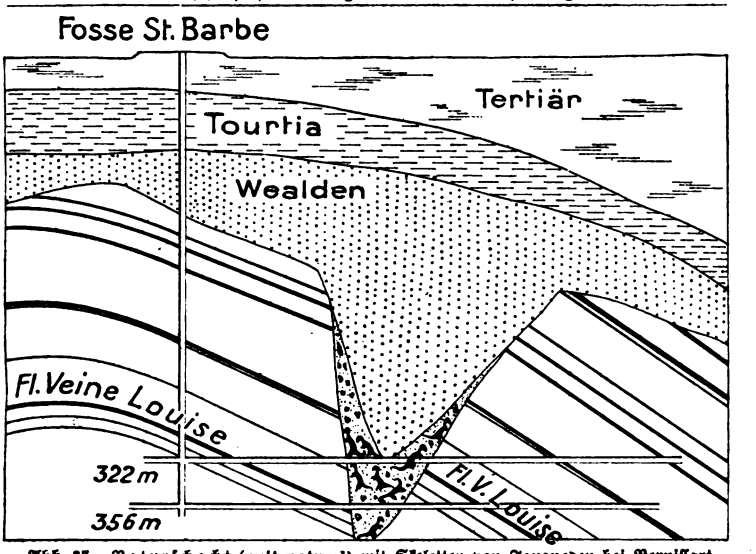


Abb. 37. Naturschacht (puit naturel) mit Skeletten von Iguanoden bei Berniſſart (Belgien). (Skizze des Verf. nach einer Zeichnung im Musée d'histoire naturelle in Brüſſel).

Von tektoniſchen Urſachen abgeſehen, ſind die Unregelmäßigkeiten der Flözausbildung noch durch Eisſchub des diluvialen Inlandeiſes ſowie durch Denudations- und Eroſionswirkungen bedingt. Derartige Flözſtörungen äußern ſich in Faltenbildungen, Stauchungserſcheinungen

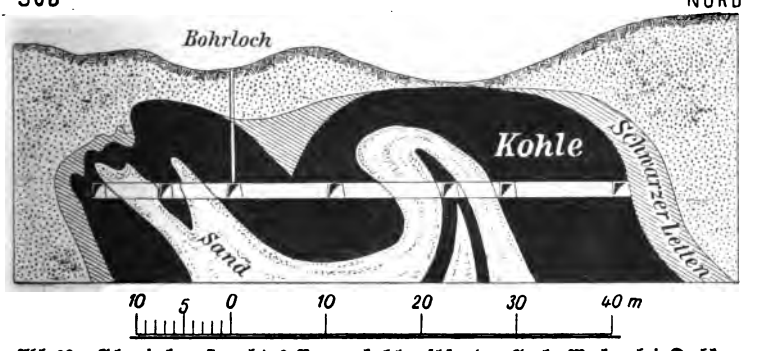


Abb. 38. Glazial geſtauchtes Braunkohlenflöz der Grube Merkur bei Dreßlau. (Nach Rußwurm. Z. f. pr. G. 1909.)

Digitized by Google

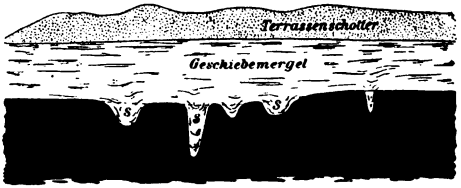


Abb. 39. Strudellöcher (s) in einem mitteldeutschen Braunkohlenflöze.

(Abb. 38), Schichtenaufpressungen, Überlagerungen jüngerer Schichten durch ältere und Abrasionen tektonischer Sättel. Nicht selten werden auch Gletschertöpfe und Strudellöcher (Abb. 39) auf der Oberfläche der Braunkohlenflöze sowie Täler und Wannen, Zerstörungen ganzer Flözteile und Ersatz durch diluviale Ablagerungen beobachtet.

VIII. Vorkommen der Steinkohlenlagerstätten in geographischer Hinsicht.

Betrachtet man die Steinkohlenlager der Erde nach dem Gesichtspunkte ihrer geographischen Verbreitung, so fällt zunächst in die Augen, daß die bedeutendsten Kohlenvorkommen beider Erdhälften ganz vorwiegend der gemäßigten Zone angehören. Es überragen die Lagerstätten der nördlichen Halbkugel hinsichtlich ihrer Größe — schon wegen der im Vergleich zur südlichen Hemisphäre größern Landmasse — diejenigen der südlichen Hälfte bei weitem. Zudem ergänzen sich die Kohlenvorkommen der nördlichen Halbkugel zu einem zwar weite Lücken aufweisenden, aber die ganze Hemisphäre umfassenden Kohlenring. Im nachstehenden ist versucht worden, eine einigermaßen vollständige Übersicht der wichtigern Steinkohlenvorkommen der Welt unter Berücksichtigung ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung und ihrer Kohlenvorräte[1]) zu geben.

A. Der nordwesteuropäische Kohlengürtel.

Die Schilderung der Kohlenvorkommen soll von dem mächtigen nordwesteuropäischen Kohlengürtel[2]) ausgehen, der sich in einem fast ununterbrochenen, nur durch Störungen beeinflußten Zusammen-

1) Die Vorratszahlen beruhen auf den neuesten Schätzungen, vornehmlich aber auf den Angaben des vom Internationalen Geologenkongreß zu Toronto (Kanada) in 1913 herausgegebenen Sammelwerks „The coal resources of the world". Es soll im folgenden kurz als „Kongreßwerk" bezeichnet werden.

2) Dieser Kohlengürtel findet jenseits des Ozeans in den Kohlenvorkommen von Neu-Schottland, Neu-Braunschweig und den sich an den appalachischen Gebirgsbogen anlehnenden Kohlenfeldern seine natürliche Fortsetzung.

Digitized by Google

hange von England über Frankreich, Belgien, Aachen, Holland, Westfalen nach Oberschlesien erstreckt (vgl. Tafel I).

1. Die englischen Kohlenbecken.

Englands Kohlenvorräte sind in zahlreichen Einzelbecken abgelagert, die zur Zeit ihrer Entstehung größtenteils einheitliche Lagerstätten bildeten. Die wichtigsten Kohlenfelder sind: die Nordbecken (Northumberland-Durham und Cumberland nebst den schottischen Vorkommen am Clyde und am Firth of Forth), die Zentralbecken (Yorkshire, Derbyshire, Lancashire und Staffordshire) und die Becken von Wales (Bristol-Somersetshire und Süd-Wales) sowie die kleinen Vorkommen von Irland. Dazu tritt noch das neu entdeckte, nordsüdlich streichende Kohlenfeld von Kent, wo sich vermutlich die beiden Arme der belgischen Kohlenablagerung (S. 61) wieder vereinigen. Die flözführenden Schichten sind im Höchstmaß mit r. 4000 m und 76 Flözen entwickelt. Nur etwa die Hälfte der Flöze (r. 30 m Kohle) ist bauwürdig.

Im Gegensatz zu dem sich östlich anschließenden großen binnenländischen, stark gefalteten Karbongürtel sind die englischen Becken (mit geringen Ausnahmen) nur schwach gefaltet und wenig gestört. Da die Flöze außerdem durchschnittlich ziemlich mächtig (1,2 m), sehr regelmäßig und rein sind, und in verhältnismäßig geringer Tiefe liegen, ist England bezüglich der natürlichen Grundlagen seiner Kohlenvorkommen andern Ländern gegenüber, insbesondere Deutschland, sehr im Vorteil. Hierzu kommt noch die vorzügliche Frachtlage mancher Kohlengebiete (Newcastle, Wales und Lancashire) zum Meer, ferner das auf derselben Lagerstätte auftretende Vorkommen technisch wertvoller Mineralien, wie Toneisenstein (blackband) und feuerfester Ton sowie das Vorhandensein aller Arten von Kohle, besonders echten Anthrazits.

Vorratsmengen. Die meisten englischen Schätzungen kommen auf Grund nicht einwandfreier Unterlagen zu allzu günstigen Ergebnissen. Das Kongreßwerk schätzt die Vorräte auf 180 Milliarden t, der Parlamentsbericht von 1905 dagegen nur auf 100 Milliarden t (bis 1200 m). Legt man eine jährliche Förderung von 290 Millionen t (in 1913) zugrunde, so würden die englischen 100 Milliarden t Vorräte noch für r. 350 Jahre vorhalten.[1]) Angesichts der stark steigenden Förderung ist aber mit einer frühern Erschöpfung zu rechnen.

1) Es sei hier ausdrücklich betont, daß die gelegentlich angegebene, aus dem Verhältnis von Vorratsmenge und Förderhöhe ermittelte Lebensdauer eines Kohlenbeckens nur eine leicht greifbare Vorstellung von der Vorratsgröße und der wirtschaftlichen Bedeutung des Einzelvorkommens

Digitized by Google

In der Höhe seiner Förderung steht England allen Ländern voran, desgleichen bezüglich seiner Ausfuhr, die 1913 etwa $^1/_3$ seiner Förderung betrug.

2. Das nordfranzösische Becken.

Das in Ostkent nachgewiesene Karbon findet auf der andern Seite des Ärmelkanals in mehreren kleinen Vorkommen seine unmittelbare Fortsetzung. Von Fléchinelle aus erstreckt es sich dann in einem verhältnismäßig schmalen, in seiner Breite ziemlich gleichbleibenden Zuge weiter nach Osten (vgl. Tafel I).

Gegen Norden legt sich der Steinkohlengürtel an das silurische Massiv von Brabant an. Im Süden wird er von den Ardennen begrenzt, deren devonische und silurische Schichten längs einer mächtigen Überschiebung, der „Faille eifélienne“ (F. du Midi), zum Teil sogar über die Schichten der Steinkohlenformation hinüber geschoben worden sind. Der Nordrand des alten Gebirges deckt sich daher nicht immer mit der südlichen Erstreckung des Steinkohlengebirges (s. Tafel I). Man unterscheidet die Reviere: Pas de Calais und du Nord. Beide sind Teile der mit flachem Nordflügel und nach Norden überkipptem Südflügel ausgebildeten Hauptmulde, welche durch streichende Störungen (insbesondere Überschiebungen) in schuppenförmig übereinanderliegende Einzelschollen zerlegt ist. Die Gesamtmächtigkeit des Karbons beträgt 1000 m mit 60—70 regelmäßigen, aber nur teilweise bauwürdigen, r. 0,80 m starken Flözen.

Kohlenvorräte. Die Vorräte dieses Beckens werden im Kongreßwerk zu r. 12 Milliarden t angegeben.

3. Die belgischen Becken.

Mit verändertem, etwa westöstlichem Streichen (s. Übersichtskarte) tritt der r. 10 km breite Karbonzug nach Belgien über und verläuft in südlicher Anlehnung an den Nordrand der Ardennen und Vogesen bis an die deutsche Grenze und weiter darüber hinaus. Er wird im Süden von einigen in die Devonmulde von Dinant eingefalteten kleinen Kohlenmulden begleitet. Die im allgemeinen den französischen ähnlichen Lagerungsverhältnisse zeichnen sich vor diesen durch weit stärkere Faltung aus.

---

geben soll. Der Zeitpunkt der tatsächlichen Erschöpfung eines großen Vorkommens läßt sich mangels sicherer Unterlagen zeitlich überhaupt nicht festlegen.

Digitized by Google

Durch eine Aufwölbung des liegenden Kohlenkalks bei Andenne (Provinz Namur) wird die sog. Mulde von Hainaut-Sambre-Maas in zwei Sonderbecken, „Ost- und Westbecken" oder auch in die Becken von Lüttich und Namur-Hainaut, zerlegt. Letzteres zerfällt in die Bezirke: Charleroi, Centre und Mons. Gegenüber den französischen Becken ist der Kohlenreichtum der belgischen Reviere infolge tieferer Einsenkung der Mulden größer, so daß das Karbon im Höchstmaß mit r. 2500 m und etwa 60, gegenüber den französischen, durchschnittlich um 10 cm schwächern Flözen entwickelt ist. Etwa $^2/_5$ des Kohlengebirges ist von jüngerm Deckgebirge (Kreide und Tertiär) überlagert.

Durch das Massiv von Brabant getrennt, folgt im Norden das sog. Campinebecken (Prov. Belg.-Limburg). Das seit 1901 bekannte Vorkommen ist — vorläufig erst mit einer Ausnahme — nur durch Bohrungen erschlossen. Es stellt den nördlichen Flügel des durch die Brabanter Schichtenaufwölbung in zwei Arme gespaltenen Steinkohlengürtels dar, die sich wahrscheinlich in England (Kent) wiedervereinigen (S. 59). Seine westliche und östliche Grenze sind noch nicht bekannt. Das flach nach Norden einfallende, schwach gefaltete und anscheinend wenig gestörte Steinkohlengebirge scheint alle Kohlengruppen (mit 36 m Kohlenmächtigkeit) von der Magerkohle bis zur Gasflammkohle zu enthalten. Es wird von 6—700 m mächtigen, wasserreichen Deckgebirgschichten (Tertiär, Kreide u. Trias) überlagert.

Kohlenvorräte. Mit der Aufschließung dieses Beckens (etwa 12 Schächte sind im Abteufen begriffen) ist die Lebensdauer der belgischen Kohlenfelder erheblich verlängert worden. Seine Kohlenvorräte werden bis 1500 m auf 8 Milliarden t geschätzt. Mit den ungefähr 8 Milliarden t betragenden Kohlenvorräten der alten belgischen Becken würde der Gesamtvorrat (bei 23 Millionen t jährlicher Förderung) eine Lebensdauer von 450—500 Jahre gewährleisten.

4. Die Aachener Becken.

Der Steinkohlengürtel bildet hier zwei durch den Aachener Sattel (richtiger Überschiebungszone) getrennte Hauptmulden: die Indemulde, eine fast ideal ausgebildete Mulde, und die nördlich vorgelagerte Wurmmulde. Letztere ist durch die Auflösung der Muldenflügel in eine große Zahl scharf geknickter Sättel und Mulden gekennzeichnet. Beide Becken werden von zahlreichen Querstörungen durchsetzt. Die Indemulde führt hauptsächlich Backkohle mit 20—30% Gas, die Wurmmulde (westlich der Feldbißstörung) fast nur Anthrazit-

Digitized by Google

kohle. Trotzdem sind die Flöze der Wurmmulde in der Hauptsache geologisch jünger als die der Indemulde.

Die Vorräte sind weiter unten zusammengestellt. Förderung (einschl. linksrhein. Zechen) 3 Mill. t in 1913.

5. Holländisch-Limburg und die andern holländischen Bezirke.

Das Wurmrevier findet seine natürliche Fortsetzung nach N und NW in das Kohlengebiet von Holländisch-Limburg, das seinerseits nach NW in das Campinebecken übergeht. In dem flachwelligen, schollenförmigen Limburger Becken treten fast alle aus dem Ruhrrevier bekannten Kohlengruppen auf. Zurzeit werden Flöze mit einem Gasgehalt von 5—15 % gebaut.

Von den beiden andern holländischen Kohlenbezirken stellt das sog. Peelgebiet bei Helenaveen (Prov. Limburg) die nordwestliche Fortsetzung des Karbonhorstes von Erkelenz-Brüggen dar. Das dritte Kohlengebiet bei Winterswijk (Prov. Oberyssel und Geldern) ist als Fortsetzung der nördlich Dorsten erbohrten Ablagerungen aufzufassen.

Die Aussichten der holländischen Kohlenfelder sind nicht als ungünstig zu bezeichnen. Die Gesamtvorräte werden auf 4 Milliarden t geschätzt.

6. Die niederrheinisch-westfälische Steinkohlenablagerung.

a) Das Steinkohlengebirge links des Rheins (Taf. I).

Die Aufschlüsse der letzten Jahrzehnte haben die ununterbrochene Verbindung des Steinkohlengebirges von Aachen und Holland mit dem rechtsrheinischen erwiesen. Die scharfen Zickzackfalten des Wurmreviers gehen im Norden allmählich in ganz schwache Wellen über. Vornehmlich nordwestlich streichende Verwerfungen zerlegen das nun folgende Verbindungsstück zwischen den Aachener Becken und dem rechtsrheinischen Gebiet in eine Reihe von Schollen derart, daß tiefe „Gräben" mit hoch herausragenden „Horsten" abwechseln.

Kohlenvorräte. Die große Tiefe des Karbons in den „Gräben" macht hier seine bergwirtschaftliche Verwertung unmöglich. Die Kohlenvorratsermittelungen beschränken sich daher auf die „Horste", in denen Krusch und Wunstorf einschließlich des Aachener Gebiets bis zu 1200 m Teufe insgesamt 10,4 Milliarden t Kohle feststellten.

b) Das rechtsrheinische Steinkohlengebirge (Abb. 40).

Die sich an den Nordabfall des Rheinischen Schiefergebirges anlehnende niederrheinisch-westfälische Steinkohlenablagerung setzt sich aus einer Reihe ostnordöstlich verlaufender Falten, und zwar breiter Mulden und schmaler Sättel, zusammen, deren Faltungsstärke nach

Digitized by Google

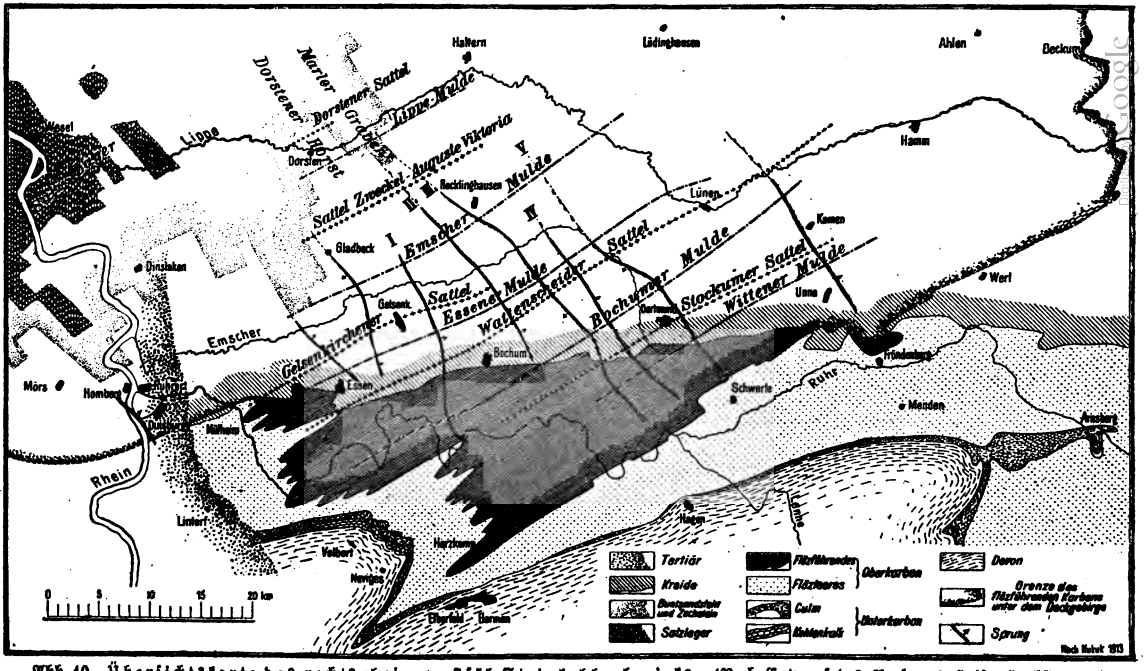


Abb. 40. Übersichtskarte des rechtsrhein.-westfäl. Steinkohlenbezirks. (Nach Entwurf des Verf. aus Heise-Herbst 1913.)

Norden zu abnimmt. Gleichzeitig gewinnen die Mulden in dieser Richtung an Breite und Tiefe und werden daher flözreicher. Die wichtigsten Mulden sind: die Wittener, Bochumer, Essener, Emscher- und Lippe-Mulde.

Zahlreiche ausgedehnte Querstörungen zerlegen das Faltensystem in eine Reihe nordwestlich streichender Schollen, die teils als Gräben oder Horste, teils als Staffelbrüche entwickelt sind. Von W nach O unterscheidet Verfasser u. a. folgende tektonische Hauptelemente: Horst Emscher Graben, Graben von Königsgrube, Marler Graben, Dortmunder Graben, Graben von Preußen, Horst von Kamen, Königsborner Graben. Außerdem treten mehrere streichend verlaufende und teilweise gefaltete große und viele kleine Überschiebungen auf.

Nördlich der Lippe und in der Richtung auf den Rheintalgraben zu werden die Falten des Steinkohlengebirges so flach, daß der Schollengebirgscharakter überwiegt.

Nach der chemischen Beschaffenheit der Kohlen unterscheidet man vom Liegenden zum Hangenden: Magerkohlen (Eßkohlen), Fettkohlen-, Gas- und Gasflammkohlen (vgl. dazu Profil Abb. 41).

In der nachstehenden Zahlentafel sind einige der wichtigern Merkmale der verschiedenen Horizonte zusammengestellt:

Gruppen	Gebirgsmächtigkeit (Durchschnitt) m	Flözzahl	Gasgehalt %	Anteil der Kohle am Gebirgskörper %	Leitflöze	Verwendung
Magerkohlen	1100	7	5—20	0,5	Hauptflöz, Mausegatt und Finefrau	Feinkohlen für Brikettfabrikation, industrielle Zwecke und Hausbrand
Fettkohlen	610	17	21—33	3,7	Sonnenschein	Feinkohlen zur Koksdarstellung, Lokomotiv- und Industriekohlen
Gaskohlen	300	8	34—37	2,7	Catharina und Zollverein	Gasfabrikation
Gasflammkohlen	1000 u. mehr (nördlich der Lippe)	14	38—45	1,7	Bismarck	Industriekohlen und Hausbrand

Digitized by Google

Die Gebirgsmächtigkeit des aufgeschlossenen produktiven Karbons beträgt wenigstens 3010 m; die Zahl der „absolut" (unbedingt) bauwürdigen Flöze im Durchschnitt 46 (mit 57 m Kohle). Dazu kommt noch die ungefähr gleiche Zahl „relativ" (wahrscheinlich) bauwürdiger Flöze (mit 22,5 m Kohle). Der Anteil der absolut und relativ bauwürdigen Kohle zusammen (92 Flöze mit 79,5 m Kohle) beläuft sich auf r. 2,7 % der Gesamtschichtenmächtigkeit.

Nur ein kleiner Teil des Steinkohlengebirges geht unmittelbar zu Tage aus. Der weitaus größte Teil der Ablagerungen wird nördlich einer Linie Duisburg—Dortmund von dem nach N an Mächtigkeit wachsenden, hauptsächlich aus Schichten übergreifender Kreide (Cenoman, Turon, Emscher, Senon), Tertiär und Diluvium, sowie im Nordwesten auch noch von dem in Gräben eingesunkenen, aus Zechstein und Buntsandstein bestehenden Deckgebirge ungleichförmig überlagert (Profil, Abb. 41).

Die bei Ibbenbüren, am Piesberg und am Hüggel infolge jüngerer tektonischer Vorgänge aus den Deckgebirgsschichten herausragenden kleinen Steinkohleninseln sind als die höchsten, d. h. „jüngsten", sonst an keiner Stelle aufgeschlossenen Horizonte der niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenablagerung anzusprechen, mit der sie zweifellos im Zusammenhang stehen.

Kohlenvorrat. Nach den vom Verfasser in Gemeinschaft mit Dr. Mintrop Ende 1912 ausgeführten Berechnungen[1]) der Kohlenvorräte enthält das durch Bergbau und Bohrungen

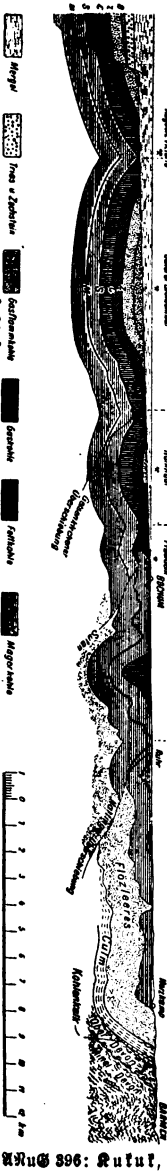


Abb. 41. Schematisches Querprofil durch die Ruhrkohlenablagerung.

1) Kukuk u. Mintrop: Die Kohlenvorräte des rechtsrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirks. Glückauf 1913, S. 1 ff.

Digitized by Google

aufgeschlossene rechtsrheinische Gebiet von 3260 qkm Flächeninhalt bis 1500 m Teufe 58,8 Milliarden t Kohle und bis zu 2000 m Teufe 82,2 Milliarden t absolut bauwürdiger Kohle (unter Ausschluß der Abbauverluste). Dazu tritt noch ein nur wenig aufgeschlossenes, aber sicherlich Kohle führendes Gebiet von 2910 qkm Fläche mit einem Kohlenvorrat von 17,6 bzw. 61,8 Milliarden t. Für das r. 6170 qkm große Gesamtgebiet werden unter Zugrundelegung einer Förderung von 100 Millionen t rechnerisch die Vorräte bis 1500 m Teufe r. 750 Jahre und bis 2000 m r. 1450 Jahre vorhalten. Unter Hinzuziehung der relativ bauwürdigen Kohlenflöze verlängert sich die Lebensdauer erheblich.

7. Das oberschlesische Kohlenbecken (Taf. II).

Das oberschlesische Becken bildet den größern Teil einer sich über Oberschlesien, Russisch-Polen, Westgalizien und Mähren erstreckenden Steinkohlenablagerung, die gewissermaßen als der Ausläufer des nordwesteuropäischen Kohlengürtels anzusehen ist (Taf. I). Das dem Unterkarbon wahrscheinlich ungleichförmig aufgelagerte Steinkohlengebirge ist in einer Mächtigkeit von 6700 m mit 124 bauwürdigen Flözen von insgesamt 172 m Kohlenmächtigkeit entwickelt. Es läßt folgende Stufen unterscheiden:

Nach Michael:		Nach Gäbler:	
Muldengruppe (Karwiner-Schichten)	Sohrauer-, Nikolaier-, Rudaer- Schichten	Schichten über Sattelflözschichten	Lazisker-, Orzescher-, Rudaer- Schichten
Sattelgruppe	Sattelflöz-Schichten	Sattelflöz-Schichten	
Randgruppe	Ostrauer-, Rybniker- Schichten	Schichten unter den Sattel-Flözen	Birtultauer-, Hruschauer-, Petrzkowitzer- Schichten
Kulm bzw. Kohlenkalk		Kulm bez. Kohlenkalk	

Die Lagerungsverhältnisse der im großen und ganzen einfach gebauten, tief eingesenkten und mit mehreren randlichen Sonderbecken ausgebildeten Hauptmulde sind im einzelnen noch nicht völlig geklärt. Von größter Bedeutung für ihren Aufbau ist die bekannte, in nordöstlicher Richtung von Orlau bis Gleiwitz verlaufende, r. 1,5 km breite Störung, die im Rybniker Revier eine flachfallende Überschiebung, in österreichisch Schlesien eine überkippte Flexur darstellt.

Digitized by Google

Gegenüber den andern Kohlenbecken zeichnet sich die Ablagerung durch das Auftreten zahlreicher ungewöhnlich mächtiger Flöze aus. Die bergbaulich wichtigste Gruppe ist die „Sattelflözgruppe", welche bei 250 m Mächtigkeit etwa 27 m bauwürdige Kohle führt, die in 2—16 m mächtigen Flözen abgelagert ist.

Die nur im westlichen Teile verkokbare, sehr harte Kohle ist im allgemeinen als nichtbackende Flammkohle mit 6800—7000 WE anzusprechen. Sie findet in erster Linie als Hausbrand, aber auch als Kesselkohle und zur Leuchtgaserzeugung Verwendung. Schlagwetter treten im preußischen Teile nur auf einigen im Süden gelegenen Gruben auf.

Das Karbon wird fast durchweg von jüngern Deckgebirgsschichten (Perm, Muschelkalk, Kreide, Tertiär und Diluvium) bedeckt.

Der Kohlenvorrat ist sehr bedeutend. Er beläuft sich nach dem Kongreßwerk (bis 2000 m Teufe) auf r. 166 Milliarden t mit 114 Milliarden t bauwürdiger Kohle. Bei 50 Millionen t jährlicher Förderung (41 Millionen t in 1913) würde die Lebensdauer weit über 2000 Jahre betragen.

B. Die außerhalb des nordwesteuropäischen Kohlengürtels liegenden europäischen Kohlenvorkommen.

1. Deutschland.

a) Das niederschlesisch-böhmische Kohlenbecken (Taf. II).

Das niederschlesisch-böhmische, auch als **Waldenburger Becken** bezeichnete Steinkohlenvorkommen ist zwischen dem Riesengebirge im W und dem Eulengebirge im O in Form einer elliptischen, NW—SO streichenden und nach SO geöffneten Mulde von 50 km Länge und etwa 35 km Breite abgelagert. Das dem Grundgebirge ungleichförmig aufgelagerte produktive Steinkohlengebirge wird stellenweise von verschiedenaltrigen Eruptivgesteinsdecken und jüngern Deckgebirgsschichten überlagert, die das Lagerungsbild verschleiern.

Infolge ungleichmäßiger Verteilung der kohleführenden Stufen in den einzelnen Teilen des Beckens und der Unregelmäßigkeit der Flöze ist der Kohlenreichtum der Ablagerung örtlich sehr verschieden. Die bergbaulich wichtigste Gruppe ist der Waldenburger Hangendzug. Die geschieferte Kohle der meist nicht ganz 1 m mächtigen Flöze ist langflammig und teilweise verkokbar (WE=7600). Schlagwetter und Kohlensäureausbrüche sind häufig.

Digitized by Google

Kohlenvorrat. Die geologische Eigenart des niederschlesischen Kohlenbeckens erschwert eine genaue Berechnung seiner Kohlenvorräte. Sie werden im Kongreßwerk auf r. 3 Milliarden t angegeben. Bei Annahme einer Jahresförderung von 5,5 Millionen t (1913) ist eine Lebensdauer von mehreren Hunderten von Jahren zu erwarten.

b) Der Saarkohlenbezirk (Taf. II).

Der durch Bergbau aufgeschlossene Teil des Saarkohlenreviers besitzt etwa die Form eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Hypotenuse die Linie Saarlouis—Neunkirchen und dessen beide Katheten die Linien Neunkirchen—Forbach und Forbach—Saarlouis bilden. Nach neuern Aufschlüssen geht das grabenartig eingesunkene Becken nach NO (bayrische Pfalz) und SW (Lothringen) noch weit über diesen Raum hinaus, während es im Norden bzw. Nordwesten an einem ältern, paläozoischen Gesteinsrücken seine Begrenzung findet. Die Schichten der Steinkohlenformation gehören dem Nordflügel des nordöstlich streichenden „Pfälzer Sattels" an, dessen Südflügel durch eine über 2000 m mächtige, südöstlich einfallende Verwerfung (südlicher Hauptsprung) in große, noch unbekannte Teufen verworfen ist.

Die größte Gesamtmächtigkeit der Steinkohle führenden Ablagerungen beträgt etwa 2500 m mit etwa 55 bauwürdigen Flözen und 60 m gewinnbarer Kohle.

Vom Hangenden zum Liegenden unterscheidet man gewöhnlich folgende Schichtengruppen:

Geologischer Horizont		Schichtgruppen
Obere	Ottweiler Schichten	Breitenbacher- oder Hausbrandflöz
Mittlere		Hirteler Flöze
Untere		Wahlschieder u. Schwalbach-Lummerschieder Flöze } Magerkohlengruppe
Obere	Saarbrücker Schichten	Holzer Konglomerat
Mittlere		Hangende- Liegende- } Flammkohlengruppe
Untere		Liegender Flözzug Rotheller Flöze } Fettkohlengruppe

Als wichtigste Stufen gelten: die **Flammkohlengruppe** (besonders deren hangende Partie) und die regelmäßig ausgebildeten

Digitized by Google

Stufen der obern Fettkohlenpartie mit je bis zu 20 Flözen. Die Kohle der Fettkohlenflöze hat Gaskohleneigenschaften, findet aber auch als Koks- wie als Lokomotiv- und Industriekohle ausgiebige Verwendung. Fast alle Flözgruppen führen Schlagwetter. Ihre Kohle zeichnet sich im allgemeinen durch Härte und Stückreichtum aus, ist aber teilweise sehr aschenhaltig. Durch das Auftreten vieler unreiner Streifen wird das Aussehen und die Güte häufig ungünstig beeinflußt.

Die Deckgebirgsverhältnisse sind im allgemeinen für den Bergbau günstig.

Kohlenvorrat. Nach dem Kongreßwerk betragen die Vorräte bis 2000 m Teufe 16,5 Milliarden t. Sie würden bei 16 Millionen t Jahresförderung (in 1913) r. 1000 Jahre vorhalten.

c) Die kleinern deutschen Kohlenvorkommen (Taf. II).

Außer den vorgenannten sind noch einige unbedeutende Lagerstätten vorhanden, die nur örtlich eine gewisse Rolle spielen.

An erster Stelle steht das sächsische erzgebirgische Becken mit zwei getrennten Bergbaubezirken, der Zwickau-Oberhohendorfer Mulde (westlich) und der Lugau-Oelsnitzer Mulde (östlich), in denen etwa 10 dem Karbon angehörende, aschereiche „Pech- oder Rußkohlenflöze" von örtlich großer Mächtigkeit (bis zu 9 m) abgebaut werden.

Der Gesamtkohlenvorrat der sächsischen Vorkommen beträgt nach der jüngsten Ermittlung r. 225 Millionen t. Unter Zugrundelegung der heutigen Förderung von r. 5 Millionen t würde der Vorrat noch etwa 45 Jahre vorhalten.

Weiter sind zu nennen die Vorkommen der ältesten Kreide, die sog. Wealdenflöze des Deisters, Osterwalds und des Bückeburg-Schaumburger Bezirks. Hier werden je nach der mehr oder minder durchlässigen Beschaffenheit der Deckgebirgsschichten Magerkohlen (Barsinghausen) oder Backkohlen (Obernkirchen u. Preußische Clus bei Minden) gebaut. Die Vorräte werden auf r. 250 Millionen t geschätzt. Förderung in 1914 r. 1,2 Millionen t.

Die übrigen Steinkohlenvorkommen Deutschlands besitzen entweder nur ganz untergeordnete Bedeutung oder sind schon abgebaut. Dazu gehören die unterrotliegenden Schieferkohlenflöze des Plauenschen Grundes mit einer Förderung von r. 0,5 Millionen t, die kleine im Gneis eingeklemmte Karbonscholle von Berghaupten-Diersburg (Schwarzwald), die altbekannten, abgebauten, oberkarbonischen Vorkommen von Wettin und Löbejün (Prov. Sachsen) und von Weiler (i. d. Vogesen), die Kulmvorkommen von Ebersdorf und Hainichen, die mittel- und unterrotliegenden Vorkommen von Goldlauter und Crock (Thüringen) sowie von Stockheim und Neuhaus (Oberfranken).

2. Frankreich.

Neben den vorerwähnten nordfranzösischen Hauptkohlenbecken tritt im Nordwesten (Bretagne und Vendée), im Osten (Vogesen und Westalpen) sowie im Zentrum und im Süden Frankreichs noch eine Reihe

Digitized by Google

oberkarbonisch-permischer Ablagerungen auf. Die bedeutendsten sind die zwar scheinbar regellos, tatsächlich aber an gewisse Leitlinien gebundenen Vorkommen des sog. Zentralplateaus. Hierzu gehören: das Becken von Blanzy und Le Creusot (Dep. Saone et Loire), das Loirebecken (St. Etienne-Rive de gier), die Becken von Autun und Epinac sowie von Commentry, die Einzelbecken des Tarn und Aveyron (Decazeville), von Graissesac und Alais und der Dep. Creuze und Corrèze u. a. m. Trotz der im einzelnen sehr voneinander abweichenden Ausbildung des Steinkohlengebirges sind bei allen die in Beckenform erfolgte ungleichförmige Auflagerung des meist mit einem starken übergreifenden Konglomerat einsetzenden Karbons, das Auftreten mächtiger Breccien und die großen Unregelmäßigkeiten der Flözausbildung für die echt limnischen Ablagerungen kennzeichnend.

Vorräte. Einschließlich des Hauptbeckens mit 12 Milliarden t belaufen sich die Kohlenvorräte Frankreichs auf 15,5 Milliarden t. Diese Menge würde bei einer Jahresförderung von r. 40 Millionen t (in 1913) eine Lebensdauer von etwa 350 Jahren gewährleisten. Die Aufschließung der in der Fortsetzung des Saarbrücker Vorkommens liegenden Kohlenfelder wird die Lebensdauer naturgemäß erhöhen.

Frankreich ist nicht in der Lage, seine Bedürfnisse an Kohle aus eigner Förderung zu befriedigen und muß mehr als $^1/_3$ seines 63 Millionen t betragenden Bedarfs (in 1913) aus dem Auslande einführen. Infolge Angliederung des Saarbeckens durch den Friedensvertrag haben sich die Verhältnisse wesentlich zugunsten Frankreichs verschoben.

3. Rußland.

Im Verhältnis zur Größe Rußlands ist die Ausdehnung seiner Kohlenfelder verhältnismäßig bescheiden.

Das Dombrowabecken (Russisch-Polen) zeigt als unmittelbare nordöstliche Fortsetzung des oberschlesischen Beckens diesem ähnliche Verhältnisse. Als Rückgrat des Bergbaues gilt auch hier die „Sattelflözgruppe", die infolge Auskeilens der Zwischenmittel vielfach nur als ein einheitliches, 12—20 m mächtiges Flöz (Redenflöz) zur Ausbildung gekommen ist.

Kohlenvorrat. Der Gesamtvorrat wird im Kongreßwerk auf 2,5 Milliarden t geschätzt, eine Menge, die bei 7 Millionen jährlicher Förderung für 300 Jahre ausreichen dürfte.

Abgesehen von dem Ostrand des oberschlesischen Beckens ist das flözführende Karbon nur noch an drei Stellen in größerer Ausdehnung, und zwar in der russischen Entwicklung, vorhanden.

Das Moskauer Kohlenrevier stellt eine ungefaltete, r. 2500 qkm

Digitized by Google

große unterkarbonische Ablagerung vorwiegend mariner Schichten mit zwischengelagerten schwachen Flözen dar. Die Beschaffenheit der meist unter 1 m mächtigen, nur im Randgebiete bauwürdigen, nicht verkokbaren Flöze entspricht eigenartigerweise sowohl in chemischer wie in petrographischer Beziehung der Braunkohle. Der Bergbau auf diese Flöze ist daher noch recht unbedeutend.

Die zumeist unterkarbonischen, ausgedehnten Kohlenablagerungen des Urals lehnen sich an den Ost- und Westabhang dieses Gebirges an. Trotz der im allgemeinen minderwertigen Beschaffenheit der nur teilweise verkokbaren Kohle ist das Vorkommen für die auf den dortigen Eisenerzbergbau sich aufbauende Hüttenindustrie nicht ohne Bedeutung.

Wirtschaftlich besonders wichtig ist das 30 000 qkm große ukrainische Donetzbecken (nördlich des Asowschen Meeres), das fast als einziges russisches Kohlenbecken Koks liefert. Seine z. T. stark gefalteten oberkarbonischen Schichten schließen etwa 30—40 wenig mächtige, bauwürdige Flöze mit Gas-, Fett- und Anthrazitkohleneigenschaften ein, auf die ein schwunghafter Bergbau umgeht.

Rußlands Kohlenerzeugung (39 Millionen t vor dem Kriege) reicht für den Eigenbedarf des Landes nicht aus.

Seine Kohlenvorräte sind nicht unerheblich und betragen nach dem Kongreßwerk r. 60 Milliarden t, davon allein 54 Milliarden t aus dem Donetzbecken (bis 1800 m Tiefe).

4. Österreich-Ungarn.

a) Das Ostrau-Karwin-Krakauer Revier (Taf. II).

Der Ostrau-Karwiner Bezirk bildet den südwestlichen Rand des oberschlesischen Beckens. Durch die „Orlauer Störung" werden zwei getrennte Hauptbergbaugebiete herausgebildet, die durch einen Sattel verbundenen Steinkohlenmulden von Ostrau und Peterswald (mit den ältern Ostrauer Schichten) und das Schollengebiet von Dombrau-Karwin (mit den jüngern Schatzlarer Schichten einschl. der Sattelflöze). Die Kohlen von Ostrau haben anthrazitischen bis fetten Charakter; die der gasreichen Karwiner Schichten liefern Back- und Flammkohlen. Im Gegensatz zu dem oberschlesischen Revier führen die Flöze dieser Bezirke, insbesondere das Karwiner Revier, viel Schlagwetter.

Das Kohlenrevier, dessen Grenzen noch nicht bekannt sind, reicht im Süden unter die Überschiebungsdecken der Karpathen.

Von stets wachsender Bedeutung ist der westgalizische, den Südost-

Digitized by Google

rand des mächtigen oberschlesisch-mährisch-polnischen Beckens umfassende, etwa 1300 qkm große Krakauer Steinkohlenbezirk, dessen Kohle jedoch größtenteils Sandkohle von geringerm Heizwert ist.

Industriezentren finden sich bei Jaworzno, Sierszа und Tenczynek.

Vorräte. Petrascheck schätzt die nachgewiesenen und wahrscheinlichen Vorräte auf r. 28 Milliarden t. Förderung in 1913 r. 8,8 Millionen t.

b) Die böhmischen Becken (Taf. II).

Das Schatzlar-Schwadowitzer Kohlenrevier bildet den Gegenflügel der Waldenburger Mulde. Es sind hier die Schatzlarer, die Schwadowitzer und die Radowenzer Stufen flözführend entwickelt. Im allgemeinen ist die Flözführung eine ärmere als in den preußischen Teilen.

Nach Petrascheck betragen die Vorräte bis 1200 m r. 76 Millionen t. Förderung in 1913 r. 430000 t.

Von den mittelböhmischen Vorkommen gehört der liegende, wirtschaftlich wichtigere Teil den Saarbrücker, der hangende Teil aber der höchsten, bisweilen ohne scharfe Grenze ins Rotliegende hinaufgehenden Stufe des Oberkarbons an. Sie stellen ausnahmslos „binnenländische", in Einsenkungen des Grundgebirges gelegene Ablagerungen von 1—3 Flözen mit ausnahmsweise verkokbarer Kohle (mit 5500 bis 6900 WE) dar. Die wichtigsten sind: das flache Becken von Kladno-Rakonitz (Prager Kohlenmulde), das Becken von Pilsen und das kleine Vorkommen von Rossitz-Oslawan. Förderung insges. r. 4,5 Millionen t.

Sonstige Vorkommen. Die Kohlenvorkommen der Alpenländer gehören hauptsächlich der Trias an. Sie spielen wirtschaftlich eine ganz untergeordnete Rolle.

Lebensdauer. Unter Zugrundelegung des von Petrascheck berechneten Gesamtvorrats von 27,9 Milliarden t (bis zu 1200 m) für das Ostrau-Karwiner-Krakauer Revier und von r. 0,6 Milliarden t für alle übrigen österreichischen Vorkommen kann bei Annahme einer Verdopplung der heutigen Förderung von r. 16 Millionen t (in 1913) die Lebensdauer der gesamten österreichischen Steinkohlenbecken auf etwa 1000 Jahre geschätzt werden.

c) Die ungarischen Vorkommen.

Ungarns Bedeutung als Steinkohlen erzeugendes Land ist trotz der großen Zahl seiner Kohlenvorkommen nur unerheblich. Es besitzt drei größere Steinkohlengebiete: das Fünfkirchener (Pecser) Becken mit r. 25 bauwürdigen Flözen liassischer Kohle, die südungarischen (Banater) Felder mit mesozoischen und limnischen karbonischen Kohlen

Digitized by Google

(Ujbanya-Eibenthal und Szekul) und die Brassoer (Kronstadt-Siebenbürgischen) liassischen Vorkommen.

Eine starke bergbauliche Entwickelung ist wegen der natürlichen Grenzen ihrer Ablagerungsbezirke nicht zu erwarten. Nach v. Papp betragen die anstehenden Vorräte r. 134 Millionen t.

5. Das übrige Europa und die Polarländer.

Die Vorkommen der übrigen Länder Europas und der Polarländer sind weltwirtschaftlich von untergeordneter Bedeutung.

Spanien besitzt wertvolle karbonische Vorkommen in den Provinzen Asturien und Leon. Die erst in schwacher Ausbeutung stehenden Lagerstätten sollen über 8 Milliarden t Kohlenvorräte enthalten. Außerdem sind noch die südlichen Vorkommen der Sierra Morena bei Cordova, Sevilla und Puertolano (Ciudad Real), sowie das Becken von San Juan des las Abadesas (Ostpyrenäen) zu nennen.

Portugal baut zwei bescheidene Vorkommen jurassischer bzw. karbonischer Kohle am Cap Mondego bzw. bei Pedro da Cova (am Duero).

Italien ist nächst der Schweiz das an Steinkohlen ärmste Land der Welt und deshalb in steigendem Maße auf ausländische Kohlen (englische und deutsche) angewiesen.

Auch Schweden ist arm an Kohlen und weist nur ganz im Süden (Schonen) drei Vorkommen auf, deren eines bei Höganäs-Billesholm gebaut wird.

Norwegen verfügt über ein kannelkohlenartiges Vorkommen jurassischen Alters auf der Insel Andö.

Auch die Balkan-Halbinsel birgt keine wertvollen Kohlenlagerstätten. Gebaut werden mehrere kleinere Vorkommen in Bulgarien (kretazische Backkohle) und Rumänien, einige Flöze auf den Jonischen Inseln, jurassische und kretazische Steinkohlen in Serbien und unbedeutende Ablagerungen in Mazedonien und Thrakien.

Abbauwürdige Lagerstätten steinkohlenähnlicher Kohle sind auch in den Polarländern bekannt. Auf Spitzbergen treten in der Adventbay, Kingsbay, Croßbay, im Eisfjord, Bellsund, Prinz-Karl-Vorland u. a. a. O. tertiäre bauwürdige Kohlenablagerungen auf. Sie werden stellenweise von englischen, schwedischen und amerikanischen Gesellschaften abgebaut und liefern eine gute Bunkerkohle.

Im Kongreßwerk werden die Vorräte Spitzbergens auf 8 Milliarden t geschätzt. Förderung in 1912 etwa 80000 t.

Die nicht unbedeutenden Kohlenvorkommen der Bäreninsel sind an den oberdevonischen Ursajandstein geknüpft.

Auch die Insel Nowaja-Semlja und Grönland sollen abbauwürdige Steinkohlenlager besitzen.

Die Gesamtsteinkohlenvorräte Europas belaufen sich nach dem Kongreßwerk auf r. 750 Milliarden t.

Digitized by Google

C. Die außereuropäischen Kohlenvorkommen.

1. Asien.

Mit Ausnahme der ausgedehnten chinesischen Kohlenfelder ist Asien nicht übermäßig reich an größern Steinkohlenvorkommen. Die hier auftretenden karbonischen Steinkohlenlager gehören teils dem europäisch-amerikanischen, teils dem russischen Urbild an. Auch mesozoische, insbesondere jurassische Kohlen, sind vertreten.

a) Asiatisches Rußland.

Mit der zunehmenden Aufschließung des Landes durch Bahnen und geologisch-bergmännische Erforschungen mehrt sich die Zahl der Kohlenlagerstätten. Zu erwähnen sind: die jurassischen Kohlenlager nördlich des Kaukasus sowie südlich desselben bei Tkwibuli, die jurassischen Vorkommen an der untern Tunguska (Zentral-Sibirien), die karbonischen und jurassischen Kohlenfelder der Kirgisischen Steppe (südl. Omsk). Die jurassischen Lager bei Wladiwostok und die noch wenig bekannten, angeblich permischen Vorkommen des Gouvernements Jenisseisk. Größere Bedeutung besitzen wohl nur die ostsibirischen ausgedehnten Vorkommen jurassischen Alters des Gouvernements Irkutsk und die angeblich 23000 qkm großen karbonischen Becken von Kusnetzk und Sudschenka (nördl. des Altaigebirges, südöstl. Tomsk).

Über die Ausdehnung und Flözführung aller dieser Ablagerungen liegen nur wenige verbürgte Angaben vor.

Insgesamt werden die russischen Kohlenvorräte auf r. 230 Milliarden t geschätzt.

b) China.

Im Gegensatz zum asiatischen Rußland werden in China gewaltige Flächen von steinkohleführenden Schichten meist permokarbonischen Alters eingenommen.

Als wichtigstes Kohlenfeld gilt das Anthrazit- und Weichkohlenrevier der Provinzen Shansi und Shensi mit mehreren ungestört abgelagerten, mächtigen Anthrazitflözen permokarbonischen (dyadischen) Alters, deren Vorratsmengen von v. Richthofen auf 630 Milliarden t geschätzt werden. An zweiter Stelle steht das Kaipingvorkommen der Provinzen Tschili und der Mandschurei, gleichfalls dyadischen Alters. Im Südwesten Shansis liegen die ebenso großen jurassischen Kohlenfelder von Sz'tschwan und Jünan mit bituminöser Kohle. Außerdem verfügen noch die Provinzen Hunan (südl. des Jangtse-

Digitized by Google

kiang), Honan (Fortsetzung des Shansifeldes), Tatungfu, Kansu u. a. über größere Kohlenfelder triadischen Alters.

Nicht ohne Bedeutung sind auch die Steinkohlenablagerungen der Provinz Shantung. Die früher dem Unterkarbon in russischer Ausbildung zugesprochenen Ablagerungen sollen nach neuen, noch unveröffentlichten Untersuchungen jurassischen Alters sein. Sie umfassen das Weihsien-, Poschan-, Tawenkou-, Ihsien-, Itschoufu- und das Kiautschoufeld. Die beiden erstern, Gas- und Fettkohlen führenden Felder wurden bekanntlich von der Deutschen Shantung-Bergbaugesellschaft ausgebeutet.

Die Vorräte Chinas werden im Kongreßwerk auf r. 990 Milliarden t geschätzt.

c) Die übrigen asiatischen Länder.

Japan ist zwar arm an großen, dafür aber reich an kleinen, verstreuten Kohlenlagerstätten. Sie gehören fast durchweg dem Tertiär (Miocän) an, während das eigentliche Karbon flözleer entwickelt ist. Infolge gebirgbildender und vulkanischer Einflüsse haben die meist in flachen Becken abgelagerten Braunkohlenflöze vielfach die Eigenschaften echter bituminöser Steinkohle angenommen. Das wichtigste Vorkommen liegt auf der Insel Kyushu. Ihm folgen die Lagerstätten auf Hokkaido (Jeddo), Honsu (Hauptinsel), Taiwan (Formosa), Karafuto (Sachalin) und Korea, aus denen in 1912 ungefähr 19 Millionen t Kohle gefördert wurden.

Kohlenvorrat. Das Kongreßwerk schätzt die Vorratsmengen auf r. 7,2 Milliarden t.

Für den Welthandel dürften die Vorkommen Japans nicht in Frage kommen. Immerhin besitzen sie für das aufstrebende Land große Bedeutung. Schon jetzt nimmt die japanische Kohle, wie der Weltkrieg gezeigt hat, auf den ostasiatischen Kohlenmärkten den ersten Platz ein.

Britisch-Indien besitzt zahlreiche ausgedehnte, vorwiegend permokarbonische Kohlenlagerstätten, auf die ein recht erheblicher Bergbau umgeht. Die Kohle der meist in flachen Becken auftretenden Flöze ist durch ziemlich hohen Aschengehalt und geringe Verbrennungswärme (mittl. Heizwert 6200 Kal.) gekennzeichnet. Sie ist teilweise verkokbar.

Die Vorräte sollen sich insgesamt auf 80 Milliarden t (darunter 12 Milliarden t echter Steinkohle) belaufen.

Die Türkei ist verhältnismäßig reich an Steinkohlenvorkommen, von denen bis jetzt nur die wenigsten näher untersucht sind. Die bedeutungsvollsten Vorkommen liegen am Schwarzen Meer nordöstlich von Heraklea (Bender Eregli). Das Karbon (Saarbrücker Stufe)

Digitized by Google

tritt hier in drei parallel verlaufenden, von Verwerfungen begleiteten Zügen mit r. 20 bauwürdigen Flözen und etwa 40 m meist verkokbarer Kohle auf. Die Aussichten dieses vermutlich sehr ausgedehnten Vorkommens sind sehr günstig. Wegen ihrer großen Heizkraft (8200 Kal.) und ihrer Reinheit ist die Kohle im Mittelmeergebiet sehr begehrt.

Weiter sind zu nennen: die jurassischen Teherankohlenfelder am Elbrusgebirge (Persien), die Lagerstätten von Bochara, Turkestan, Arabien u. a. m. Sehr bedeutende Steinkohlenlager unbekannten Alters sollen vor kurzem südlich Samarkand aufgefunden sein.

In Hinterindien und auf den ostindischen Inseln ist das obere Karbon unproduktiv entwickelt (s. unter Braunkohlen).

Indochina (französisch) weist sowohl in Tonking als in Anam dem Rhät zuzurechnende, bauwürdige Vorkommen auf. Als wichtigste Bezirke Tonkings gelten die Becken von Hongay, Dong-Trieu und der Insel Kebao mit r. 20 Milliarden t Vorräten.

Asiens Gesamtkohlenvorräte (einschließlich Braunkohlen) werden im Kongreßwerk auf 1800 Milliarden t veranschlagt.

2. Amerika.

a) Vereinigte Staaten, Alaska, Kanada und Mexiko.

Die Kohlenvorkommen der Vereinigten Staaten nehmen einen gewaltigen Flächenraum ein, der von der dortigen Geologischen Landesanstalt (in 1909) auf 1 300000 qkm geschätzt wurde.

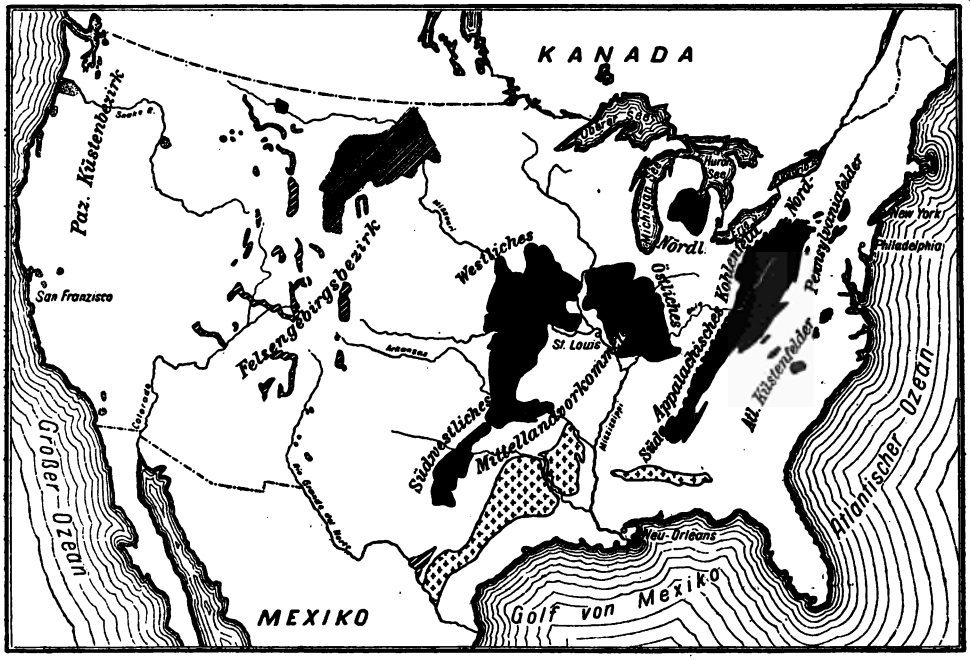
Sie gehören sowohl der Karbonformation wie andern Altersstufen an. Außerdem sind alle Übergänge von reinem Anthrazit über Magerkohle (semi-anthrazite), Halbfettkohle (semi-bituminous), Steinkohle (bituminous), Braunkohle (subbituminous) zum Lignit vorhanden.

Die natürlichen geologischen Verhältnisse der Kohlenvorkommen sind im allgemeinen für den Bergbau sehr günstig und bedingen die Führerschaft dieses Landes auf dem Gebiete der Kohlengewinnung. Die große Zahl der Kohlenbecken wird von der Geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten in 6 Provinzen zusammengefaßt (Übersichtskarte Abb. 42).

a) Die östliche Provinz mit den appalachischen „Weichkohlenfeldern" (w. d. Alleghanies) und bituminöser Kohle sowie den pennsylvanischen Anthrazit- oder „Hartkohlenfeldern"; letztere mit dem 3—15 m mächtigen Mammutflöz (Abb. 43).

b) Die innere Provinz. Sie zerfällt in vier räumlich getrennte Einzelgebiete und zwar in ein nördliches, südwestliches, westliches und

Digitized by Google


KANADA
Paz. Küstenbezirk
San Franzisco
Felsengebirgsbezirk
Westliches
Nördl.
Östliches
St. Louis
Appalachisches Kohlenfeld
Nord-Pennsylvanischer
Mt. Küstenrevier
New York
Philadelphia
Südwestliches
Mittellandgebirgskomplex
Neu-Orleans
Golf von Mexiko
Atlantischer Ozean
Großer Ozean
MEXIKO
Carbon
Anthrazit & Weichkohle
Trias
Bitum. Kohle
Kreide
Anthrazit & Bitum. Kohle.
Braunkohle
Tertiär
Braunkohle.
Bitum. Braun- & Steinkohle

östliches Weichkohlengebiet (Abb. 42). Die Ausbildung entspricht der sog. Donetz-Entwicklung.

In jedem Becken ist die Steinkohlenformation verschieden entwickelt, sodaß eine Identifizierung der Flözgruppe der einzelnen Becken nicht möglich ist. Die größte Mächtigkeit des Oberkarbons beträgt etwa 750m mit 15 Flözen.

c) Die Golfprovinz mit dem Vorkommen eozäner, brikettierfähiger Braunkohle in den Staaten Mississipi, Alabama, Louisiana, Texas und Arkansas.

d) Die Nordprovinz mit den subbituminösen Kohlenvorkommen von Dakota, Ost-Montana und Nordost-Wyoming.

e) Die Felsengebirgsprovinz mit zahlreichen nicht zusammenhängenden, kretazischen und tertiären Lagerstätten von Weichkohlen und subbituminösen Kohlen in West-Montana, West-Wyoming, Kolorado, Utah und Neu-Mexiko.

f) Die pazifische Provinz mit den tertiären Vorkommen der Staaten Oregon, Washington und Californien.

Alaskas Kohlenreichtum ist groß. Bauwürdige karbonische Vorkommen finden sich am Yukon und Kap Lisburne, jurassische Kohlen im Kolvinbecken.

Die gewaltige Kohlenförderung der Vereinigten Staaten mit r. 600 Millionen t (in 1918) übertrifft die aller andern Länder der Welt. Das Land verbrauchte vor dem Kriege seine Kohlen fast vollständig; nur $^1/_{20}$ wurde ausgeführt. Zurzeit ist die Ausfuhr gewaltig gestiegen. Abbau und Weiterverarbeitung der Kohle wurden lange Zeit sehr unwirtschaftlich betrieben. Heute werden schon 35 % der Kohlen in Öfen mit Nebengewinnung verkokt.

Nach dem Kongreßwerk betragen die Gesamtkohlenvorräte über 3800 Milliarden t. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß etwa $^2/_3$ der Gesamtmenge „Braunkohlen" sind, daß die Abbauverluste 50 % betragen, und daß schließlich die Förderung gewaltig im Steigen begriffen ist, dürfte die Lebensdauer der „leichtabbaubaren" Steinkohlen nur mehr etwa 100 bis 200 Jahre betragen.

Kanada verfügt über ausgedehnte, vielversprechende Kohlenlagerstätten verschiedenen Alters, die zum Teil noch wenig erforscht sind. Im Osten stehen die oberkarbonischen Vorkommen Neu-Braunschweigs, der Halbinsel Neu-Schottland und der Kap Breton-Insel in Ausbeutung. Inmitten des Landes liegen die erst teilweise im Bau stehenden oberkretazischen, Steinkohle ähnlichen Vorkommen der Provinzen Alberta und Saskatschewan; weiter im Westen die Vorkommen der untern Kreide von Br.-Kolumbia sowie die gleichaltrigen Vorkommen

Digitized by Google

der Insel Vankouver (Becken von Nanaïmo und Komox) und der Königin-Charlotte-Insel.

Die stark im Steigen begriffene Förderung (14 Millionen t in 1912) reicht zur Deckung des Bedarfs nicht aus. Die Kohlenvorräte sind sehr erheblich. Nach dem Kongreßwerk betragen sie über 1200 Milliarden t, davon sind aber nur $^1/_9$ als „Steinkohle" anzusprechen.

Das im Nordosten Mexikos auftretende Kohlenvorkommen van Las Esperanzas (Provinz Coahuila) stellt die natürliche Fortsetzung der kretazischen Kohlenfelder des Felsengebirgsbezirkes dar. Geringere Bedeutung haben die in Abbau stehenden Vorkommen von Sabinas und Fuentes. Förderung 1910: r. 2,5 Millionen t.

b) Südamerika.

Ebenso wie Zentralamerika ist auch Südamerika arm an aussichtsreichen Steinkohlenvorkommen. Kleinere Becken finden sich in den meisten Staaten, in Argentinien, Peru, Chile und Venezuela. Sie gehören mit wenigen Ausnahmen der Glossopteris-Fazies an. Auch den ausgedehnten Kohlenablagerungen Brasiliens kommt eine große wirtschaftliche Bedeutung nicht zu, da die Kohleführung sehr unregelmäßig und der Aschen- und Schwefelgehalt sehr hoch ist.

Die Gesamtkohlenvorräte Südamerikas sollen sich nach dem Kongreßwerk auf 34 Milliarden t belaufen.

3. Afrika.

Trotz der unzulänglichen geologischen Kenntnis seines Innern darf angenommen werden, daß Afrika der an Kohlen ärmste Weltteil ist. Nördlich des Äquators sind kleinere Vorkommen in Algerien, Marokko und a. a. O. bekannt. Von den wenigen Steinkohlenvorkommen südlich des Äquators sind die im Bau stehenden postkarbonischen Kohlenlagerstätten von Wankie am Sambesie (Rhodesia), von Tete am Sambesie (Mozambique) und die des Nyassalandes zu nennen. Als wichtigste Lagerstätte, insbesondere für die dortige Bergbauindustrie, gelten die postkarbonischen Steinkohlenablagerungen Südafrikas, wie das Witbank Kohlenrevier von Transvaal und die rhätischen Vorkommen des ehemaligen Oranjefreistaats und Natals. Hier werden in mehreren, teilweise zusammenhängenden Becken Flöze mit einem Koksausbringen von 45—70 % abgebaut.

Auch die ehemaligen deutschen Kolonien bergen ausbeutefähige Kohlenlager. So sind in Ostafrika in der Nordwestecke des Nyassasees bei Kivira (Neu-Langenburg) von Bornhardt bauwürdige Flöze der Karrooformation auf große Erstreckung sicher nachgewiesen.

Digitized by Google

Die Insel Madagaskar weist zwei bauwürdige Vorkommen einer kannelartigen Kohle altpermischen Alters auf.

Nach dem Kongreßwerk beträgt der Gesamtkohlenvorrat Afrikas r. 58 Milliarden t (einschließlich Braunkohle), d. h. etwas mehr als der des frühern Österreich-Ungarns.

4. Australien.

Australiens Reichtum an gewinnbaren Kohlenschätzen ist groß. Die meisten Vorkommen sind gleich denen Südafrikas permokarbonischen Alters. Die wichtigsten Lagerstätten liegen in Queensland (Kohlenbecken von Ipswich), in Neusüdwales (Sidney und New-Castle) nahe der Ostküste und in Viktoria. Letzteres Vorkommen führt jurassische Kohlen. Westaustralien ist arm an Kohlen und besitzt nur das für die Zukunft etwas bedeutungsvollere Vorkommen von Kollie (bei Bunbury) von permisch-rhätischem Alter.

Ausgedehnte, aber nicht sehr wertvolle Kohlenlager finden sich auf Neuseeland in einer Schichtengruppe von kretazischem bis tertiärem Alter. Auch Tasmanien birgt mehrere Steinkohlenvorkommen (mesozoischen Alters), die zum Teil im Abbau stehen.

Die Gesamtkohlenvorräte Australiens (einschl. Braunkohlen) belaufen sich nach dem Kongreßwerk auf r. 170 Milliarden t.

IX. Vorkommen der Braunkohlen und der Torfmoore in geographischer Hinsicht.

A. Braunkohle.

Beschränkt sich das Auftreten der Steinkohle im allgemeinen auf wenige, aber ausgedehnte Lagerstätten, so ist für die Braunkohle das Vorkommen zahlreicher, meist kleinerer aber auch größerer Ablagerungen kennzeichnend, deren wichtigste genannt werden sollen.

1. Europa.

a) Deutschland.

Deutschlands Braunkohlenvorkommen lassen sich nach der Montanstatistik von Beyschlag-Flegel-Tornow zu folgenden Bezirken zusammenfassen (Taf. II).

1. Niederrheinischer Braunkohlenbezirk.

Die Braunkohlenablagerung des „Vorgebirges" (westlich von Cöln) stellt unstreitig das wichtigste deutsche Braunkohlenrevier dar. Gegenstand des Bergbaues ist ein fast ungestört abgelagertes Flöz miozänen Alters, das von 18 m im Süden auf über 105 m reine Kohle im Norden anwächst. Es wird nur im Tagebau gewonnen.

Digitized by Google

Die sehr wasserreiche Kohle (60% H_2O) mit 1800—2000 WE ist erst durch die im großen Umfange durchgeführte Brikettierung der heizkräftigern sächsischen Kohle gegenüber wettbewerbsfähig geworden. Förderung 1913: 19 Millionen t.

2. Der Braunschweig-Magdeburger Bezirk.

Von den unteroligozänen Vorkommen dieses Bezirks sind die Aschersleben-er, Egelner, Helmstedt-Oschersleben-er und Eggersdorf-Mühlinger Mulde die wichtigsten. Förderung 1912: 7,5 Millionen t.

3. Der Thüringisch-Sächsische Braunkohlenbezirk.

Die meist ungestört auftretenden Hauptlagerstätten sind oligozänen Alters. Dazu gehören die kleinen Randbecken des Kyffhäusers, die Ablagerungen des Mansfelder Seekreises, das Hallesche Braunkohlenrevier und die kleinen Becken von Weißenfels, Zeitz und Meuselwitz. Wegen der Mächtigkeit der gebauten Kohle (14—20 m) und der ausgezeichneten Beschaffenheit der vielfach als „Schwelkohle" verwendbaren Kohle sind die Vorkommen wirtschaftlich von großer Bedeutung. Bei und nordöstlich von Bitterfeld treten auch miozäne Kohlenflöze auf; östlich Halle liegt das wichtige Vorkommen des Leipziger Kreises mit miozänen und oligozänen Flözen. Der Abbau erfolgt fast nur im Tiefbau. Förderung 1912: 28 Millionen t.

4. Der Niederlausitzer Braunkohlenbezirk.

Die miozänen Vorkommen (mit einem 10—20 m mächtigen Hauptflöz und einem bis 12 m mächtigen Unterflöz) sind bei Finsterwalde, Senftenberg, Guben, Muskau und Sorau Gegenstand lebhaften Tagebaubetriebes. Förderung 1912: 21 Millionen t.

5. Der Oberlausitzer Bezirk.

Er umfaßt u. a. die kleinen Becken von Zittau und Ostritz und die Vorkommen in den Kreisen Görlitz, Lauban, Sagan u. a. m. Förderung 1912: 3 Millionen t.

6. Die übrigen Braunkohlenbezirke.

Der **niederhessische Bezirk** begreift mehrere durch Basaltdurchbrüche veredelte Braunkohlenlagerstätten miozänen und oligozänen Alters, wie am Meißner, am Hirschberge (bei Großalmerode) und am Habichtswalde (bei Kassel).

Nur örtliche Bedeutung besitzen die untermiozänen, 2—3 Flöze führenden Lignitvorkommen des Westerwaldes.

Digitized by Google

In der Provinz Brandenburg wird im West- bzw. Ostoderbezirk (westlich bzw. östlich Frankfurt a. O.) eine Reihe miozäner Vorkommen gebaut.

Bayern. Gegenüber manchen unbedeutenden Vorkommen spielen die oberoligozänen, oberbayrischen Pechkohlenflöze wegen der Güte ihrer der Steinkohle nahekommenden Kohle eine verhältnismäßig große Rolle. Die in Form schmaler, teilweise überkippter Mulden mit 4—5 r. 0,5—1 m mächtigen Flözen im Alpenvorlande auftretenden Vorkommen werden u. a. am Hohen Peißenberg, bei Penzberg, Miesbach, Au und Hausham gebaut (Taf. II). Förderung r. 700 000 t.

Wirtschaftliche Bedeutung und Vorräte. Entsprechend der sehr verschiedenen Kohlengüte der einzelnen Bezirke schwankt der Wert je t zwischen 12,65 M. (Oberbayr. Pechkohle) und 1,50 M. (Kohle des Vorgebirges) in 1912. Im Verhältnis zu den Steinkohlenvorräten sind die deutschen Braunkohlenvorräte nicht sehr bedeutend. Sie betragen nach dem Kongreßwerk 13 Milliarden t, dürften aber nicht unerheblich höher sein, da sich die Berechnungen auf alte Schätzungen stützen. Gesamtbraunkohlenförderung Deutschlands 1913 r. 78,5 Millionen t.

b) Österreich-Ungarn.

Unter den zahlreichen österreichischen Lagerstätten ist das am Fuße des Erzgebirges in drei Sonderbecken abgelagerte nordwestböhmische Braunkohlenvorkommen bei weitem das bedeutendste. Der Hauptbergbau bewegt sich in der Teplitz-Brüx-Komotauer Mulde, wo ein 10—25 m mächtiges miozänes Flöz sehr schwunghaft gebaut wird. An einzelnen Stellen (Ossegger Becken) ist die Kohle (mit 5000 bis 5500 WE) veredelt und entspricht dann in Farbe und Härte der Steinkohle, deren Heizwert sie in einigen Fällen mit r. 7100 WE erreicht. Je nach der Entfernung des Flözes vom Ausbiß und der Mächtigkeit des Deckgebirges wird das Flöz teils im Tiefbau, teils im Tagebau gewonnen. Die Kohle wird als Rohkohle versandt.

Die beiden andern Becken werden als die Egerer und Falkenau-Elbogener Mulde bezeichnet. Sie enthalten außer dem miozänen noch sehr wertvolle oligozäne Kohlenflöze.

Reich an Braunkohle ist Steiermark mit bis 10 m mächtigen Pechglanzkohlen in den Alpen und Liginiten im Vorlande. Weitere Lager sind in Kärnten, Krain, Mähren (Vorkommen von Göding), Dalmatien, Istrien, Tirol, Nieder- und Oberösterreich bekannt.

Galizien hat weit ausgedehnte, aber wegen ihrer geringen Güte wirtschaftlich bedeutungslose, miozäne Braunkohlenvorkommen.

Digitized by Google

Während in der Herzegowina keine bauwürdigen Kohlenlager bekannt sind, ist Bosnien reich an ausgedehnten, sehr wertvollen Vorkommen. Die bedeutendsten sind: das Becken von Zenica-Serajewo (oligozänen-miozänen Alters) und die pliozänen Ablagerungen von Ddna-Tuzla. Gesamtvorräte r. 1,7 Milliarden t. Kroatien enthält zahlreiche pliozäne Lignitlager.

Ungarns Braunkohlenbergbau ist weit bedeutungsvoller als sein Bergbau auf Steinkohle. Als wichtigste Bezirke gelten die eozänen, schwarzen Glanzkohlen von Tatabanya (westlich Budapest) sowie die oligozänen Schwarzkohlenflöze des Zsiltals (Petroszeny) und die miozänen Braunkohlenlager von Nyitrabanya, Salgo-Tarjan sowie des Borsoder Reviers. Gesamtvorräte r. 1,1 Milliarden t.

Die Gesamtbraunkohlenvorräte Österreich-Ungarns werden von Petrascheck, v. Papp und Katzer mit 18 Milliarden t angegeben.

c) Das übrige Europa.

Frankreich besitzt neben sehr bescheidenen, mehrere größere tertiäre Vorkommen in der Auvergne und in der Provence (Becken von Fuveau) von anthrazitischer Beschaffenheit mit r. 700000 t Jahresförderung.

Auch Italien ist arm an Braunkohle. Naturgemäß kommt daher dem entwicklungsfähigen jungtertiären Lignitvorkommen des Arnotales (mit r. 500000 t Förderung und r. 50 Mill. t Vorräten) eine nicht unerhebliche wirtschaftliche Bedeutung zu.

Spanien verfügt über größere kretazische Lignitvorkommen im Norden von Barcelona und im Süden Aragoniens.

Die Schweiz birgt an mehreren Stellen bauwürdige Braunkohlenlager von rein örtlicher Bedeutung, die mit Ausnahme einiger diluvialer Kohlenvorkommen der „tertiären Molasseformation" angehören.

England, Holland und Belgien weisen keine irgendwie wertvollen Braunkohlenlagerstätten auf.

Die Balkanstaaten sind nicht übermäßig reich an abbauwürdigen Braunkohlenlagern. Einige der in Bau stehenden Vorkommen, wie das von Pernik (in Bulgarien), sind örtlich von Wichtigkeit.

In Island spielen mehrere kleine, zwischen Tuffen gelegene Braunkohlenvorkommen (sog. Suturbrand) als wichtigstes Heizmaterial für die Insel eine Rolle.

2. Die andern Erdteile.

In Asien sind ausgedehnte Ablagerungen miozäner, pliozäner und eozäner Braunkohlen bekannt, so z. B. zu beiden Seiten der sibirischen Bahn an der Oka, am Jenissei, am Baikalsee, am Amur und bei Sutschansky. Da sie fast an keiner Stelle ausgebeutet werden, sind sie noch wenig bekannt.

Die asiatische Türkei besitzt in Westanatolien u. a. die während

Digitized by Google

des Weltkrieges schwunghaft betriebenen steinkohlenähnlichen Braunkohlenlager miozänen-oligozänen Alters von Soma, Nazilly und Bokia.

Bauwürdige Braunkohlenlager (Pechkohle) eozänen Alters finden sich auf den ostindischen Inseln Java, Sumatra, Borneo und den Philippinen. Steinkohlenähnliche miozäne Braunkohlen birgt die Insel Sachalin.

Australien weist in Victoria umfangreiche oligozäne Braunkohlenablagerungen mit Flözen von ungewöhnlicher Mächtigkeit (bis zu 80 m) und ausgezeichneter brikettierfähiger Braunkohle auf. Neuseeland ist reich an eozänen Braunkohlenlagern.

Nordamerika verfügt, wie schon vorerwähnt, in der Golf-, Nord- und Felsengebirgsprovinz über sehr ausgedehnte Braunkohlenvorkommen mit insgesamt 2500 Milliarden t verschiedenwertiger Braunkohle.

Kanada ist sehr reich an ausgedehnten kretazischen Braunkohlenlagerstätten (s. unter Steinkohle). Vorräte r. 1200 Milliarden t.

Sehr große hochwertige Braunkohlenlager alttertiären Alters sind neuerdings in Alaska (Vorkommen des Bering-Rivers und des Matanuskatales) festgestellt worden. Vorräte insgesamt r. 16 Milliarden t.

Mexikos Braunkohlenvorkommen (im Staate Coahuila) besitzen gleich seinen Steinkohlenlagerstätten nur örtliche Bedeutung.

Auch in Südamerika sind größere tertiäre, meist lignitische Braunkohlenvorkommen bekannt, wie in Chile (Provinz Conception), Peru, Argentinien, Brasilien (in den Staaten Bahia und Minas Geraes), Columbia und Venezuela.

Über die Braunkohlenlager Afrikas liegen nur wenige Mitteilungen vor und diese sprechen nicht für das Vorhandensein größerer Vorkommen. Bekannt sind Lignite in Nigeria.

B. Torfmoore.

Der größern Landmasse auf der nördlichen Halbkugel entsprechend, ist diese auch weit reicher an Torfmooren und Torfbildungen als die südliche. Sie erstrecken sich als ein Gürtel von wechselnder Breite rings um die nördliche Erdhälfte. Wie die Übersichtskarte (Abb. 10) ersehen läßt, finden sich die stärksten Torfbildungen in Europa. Sie umfassen in Irland etwa 11 000 qkm, in Dänemark 3000 qkm, in Holland 2000 qkm, in Nordwestdeutschland 20 000 qkm, in Schweden 52 000 qkm, in Norwegen 12 000 qkm, in Finnland 65 000 qkm

Digitized by Google

und in Rußland 380000 qkm. Ferner sind reich an solchen Bildungen der Norden Portugals, der Rand der Pyrenäen, die Alpen und Nordengland. Allein Preußen weist in den Gebieten der diluvialen Gletscherablagerungen, d. h. vornehmlich in Hannover (7000 qkm), Oldenburg (1200 qkm), Brandenburg, Pommern, Posen, West- und Ostpreußen, Mecklenburg, Schleswig-Holstein und hier insbesondere in den Brüchen der Ems, Warthe, Oder, Netze, Spree und anderer Flüsse sowie im Gebiete der deutschen Mittelgebirge mehr oder minder ausgedehnte Torfmoore auf, deren Größe auf etwa zwei Millionen ha = 20000 qkm geschätzt wird.[1])

In Asien ist das ganze Gebiet, nördlich der asiatischen Hauptgebirge als eine mehr oder minder schwach vertorfte Zone entwickelt. Stärkere Torfbildungen finden sich nur am Fuße dieser Gebirge.

Nordamerika verfügt mit Ausnahme des nördlichsten Streifens fast nur über mäßige Torfbildungen. Stark vermoort ist der mittlere Teil der Ostküste sowie das Küstengebiet von Neuschottland und Neufundland und die Umgebung der großen Seen, ebenso die ganze Westküste und ein Teil der Ostküste von Grönland. Die Geologische Landesanstalt schätzt die Ausdehnung der Moore der Vereinigten Staaten auf vier Millionen ha = 40000 qkm.

Durch ein von Torfbildungen fast völlig freies, weit nach Süden und Norden über den Bereich der heißen Zone hinausgehendes Gebiet getrennt, folgt dann der Torfgürtel der südlichen Halbkugel (Übersichtskarte Abb. 10). Die Torfbildung beschränkt sich hier auf verhältnismäßig kleine Landgebiete, wie die Chataminseln, die Südküste Südamerikas, die Kergueleninseln, den südöstlichsten Rand Australiens, auf Tasmanien und Neuseeland. Dafür ist hier die Torfbildung um so üppiger.

1) Insgesamt beträgt der Anteil der Moore an der Bodenfläche Deutschlands 4,24 %.

Digitized by Google

Abb. 43. Mammutflöz im Tagebau bei Hazleton, Pennsylvania. (15 m mächtig und schwach gefaltet.) (Nach einer Photographie.)

X. Abbau und Gewinnung nebst Aufbereitung und Preßkohlendarstellung.

A. Steinkohle.

1. Abbau und Gewinnung.[1])

Die Gewinnung der Steinkohle erfolgt fast durchweg im Tiefbau oder Stollenbau. Nur in seltenern Fällen, wie bei Decazeville in Frankreich (Abb. 26), in Dombrowa (Russisch-Polen) und im Anthrazitgebiet Nordamerikas (Abb. 43) werden mächtige zutage tretende Flöze im Tagebau, d. h. unter freiem Himmel, abgebaut.

Je nach den Oberflächenverhältnissen des von kohleführenden Schichten unterlagerten Gebietes werden die Kohlenlagerstätten durch „Stollen" oder „Schächte" aufgeschlossen. Stollen sind Grubenbaue, die in gebirgiger Gegend vom Hang aus söhlig „aufgefahren" (hergestellt) werden, Schächte dagegen in ebenem Gelände „seiger" (senkrecht) oder „tamlägig" (schräg) „abgeteufte" (niedergebrachte) Grubenbaue von etwa 1—6 m Durchmesser.[2])

1) Da die Gesamtheit der hierbei in Frage kommenden technischen Einrichtungen und Arbeiten der Gegenstand eines besondern Bändchens dieser Sammlung bilden soll, mag die bergmännische Ausgewinnung an dieser Stelle nur in ganz groben Zügen skizziert werden.

2) Die Tiefe dieser Schächte ist naturgemäß sehr verschieden. Sie schwankt im Oberbergamtsbezirk Dortmund zwischen wenigen Metern und 1087 m.

Digitized by Google

Sind die Flöze nicht schon vom Schachte selbst „durchsunken", so wird zunächst quer zum „Streichen" (Längenerstreckung) der meist geneigt oder gefaltet auftretenden Flöze ein wagerechter „Querschlag" bis zum Erreichen derselben „getrieben". Sind mehrere Kohlenlager (Flöze) vorhanden, so wird der Querschlag durch die Lagerstätten hindurch bis zum Ende der Abbauberechtigung „aufgefahren". In jedem dieser Flöze wird dann von dem Querschlage aus eine „Strecke" (Grundstrecke) „angesetzt", oder aber die Flöze werden durch eine Reihe von „Abteilungsquerschlägen" gelöst, die von einer oder mehreren senkrecht dazu verlaufenden „Richtstrecken" ausgehen. Solche Anlagen wiederholen sich in einem bestimmten, zwischen 40 und 150 m schwankenden Abstande ein- oder mehrmals untereinander. Hierdurch wird der Gebirgskörper (samt seinen Kohlenflözen) in mehrere „Bausohlen" (Abschnitte oder Stockwerke) zerlegt. Die zwischen zwei Sohlen befindlichen Flözstücke werden wieder durch besondere Strecken in kleinere „Abbaufelder" geteilt. Jede dieser Bauabteilungen wird dann von einem in dem Flöz aufgefahrenen „Bremsberg" (schiefe Ebene) oder von besonderen „Stapelschächten" aus nach bestimmtem Plane und besonderm Verfahren abgebaut. Je nachdem man die durch die Kohlengewinnung entstandenen Hohlräume zum Schutze der Oberfläche wieder mit fremdem Gestein „versetzt" (verfüllt) oder offen stehen läßt, unterscheidet man Abbau *mit* und *ohne* „Bergeversatz". Ersterer steht heute fast überall da in Anwendung[1]), wo die Oberfläche vor den Folgen bergbaulicher Einwirkungen geschützt werden muß.

Die *Hereingewinnung* der Kohle erfolgt von Hand mit der „Keilhaue" (Hacke), durch „Schrämmaschinen", durch Lossprengung mittelst Schießarbeit und durch Vereinigung beider Verfahren. Die hereingewonnene Kohle wird mit der Schaufel in Förderwagen gefüllt oder, wie neuerdings meist üblich, durch sog. „Rutschen" auf mechanische Weise bis zur nächsten Abbaustrecke geschafft und dort in Wagen geladen. Diese werden durch „Schlepper" oder auch durch maschinelle Vorrichtungen zu bestimmten Sammelpunkten befördert, zu Zügen vereinigt und dann von Pferden, Lokomotiven oder mittelst mechanischer Seil- oder Kettenförderungen zum Schachte gebracht, wo

Die Gesamttiefe aller Schächte des Reviers beträgt etwa 150000 m, d. i. gleich der Entfernung von Berlin—Leipzig.

1) Im Ruhrrevier werden r. 80 % aller Kohlen mit Bergeversatz gewonnen.

Digitized by Google

sie in „Förderkörben" (mehrstöckigen Gestellen) durch Dampfmaschinen oder elektrisch angetriebene Fördereinrichtungen zutage gehoben werden.

2. Aufbereitung.

Während früher die Kohle fast ausschließlich als „Roh- oder Förderkohle" abgesetzt wurde, geht man heute in steigendem Maße dazu über, „aufbereitete" Kohle zu verkaufen. Zweck der Aufbereitung ist die Steigerung der Verwendungsfähigkeit der Kohle durch Erhöhung ihrer Reinheit. Man unterscheidet eine sog. „trockene" Aufbereitung oder Separation und eine „nasse" Aufbereitung oder Wäsche. Erstere findet Anwendung, wenn die Kohle einigermaßen „rein", d. h. nicht mit „Bergen" (Schiefer) verwachsen oder durch Einschlüsse (Schwefelkies usw.) und Muttergesteinsbeimengungen stark verunreinigt ist. Zu diesem Zweck läßt man die durch ein bewegliches Rost von der Feinkohle befreite Stückkohle ein sog. „Leseband" durchlaufen. Hierbei wird das taube Gestein von Hand „ausgeklaubt", während die Stückkohle unmittelbar in Eisenbahnwagen zugeführt wird. Die durchgefallenen kleinstückigen Kohlen werden dann vermittels Siebe nach Korngrößen getrennt und durch je nach den verschiedenen Verwendungszwecken mehrere Sorten: Stück-, Nuß-, Gruß-, Staub- und melierte Kohle erzeugt werden.

Eine Wäsche wird erforderlich, wenn die Kleinkohle stark mit taubes Gestein verunreinigt ist. In der Wäsche wird zur Vermeidung der Schlammbildung zunächst die Stückkohle von der Feinkohle getrennt. Darauf findet eine Scheidung von Kohle und Gestein in Klassierapparaten und Setzmaschinen nach dem spez. Gewicht statt. Die gereinigten Kohlen werden dann in Siebtrommeln in die verschiedenen Nußgrößen (I—V) und Staubkohle gesondert. Die fallende Feinkohle wird entwässert und entweder sofort verkokt oder brikettiert, oder aber vorher nochmals in Feinkornsetzmaschinen nachgewaschen.

3. Preßkohlendarstellung.

Die Preßkohlendarstellung entwickelte sich aus dem Bedürfnis heraus, die bei der Gewinnung und Aufbereitung der Kohlen — vornehmlich der magern Arten — fallenden, schwer absetzbaren losen Feinkohlen besser zu verwerten. Die guten Ergebnisse ihrer Verarbeitung zu versandfähigem, haltbarem Brennmaterial schufen aber in Verbindung mit der erleichterten Gewinnung des erforderlichen Bindemit-

Digitized by Google

Abb. 44. Tiglersche Steinkohlenbrikettpresse mit feststehendem Formtisch und gegeneinander arbeitenden, gleichzeitig 4 Briketts erzeugenden Pressen. (Nach Photographie.)

tels schon bald aus einer Verlegenheitsware ein wertvolles Nebenerzeugnis.

Für die Preßkohlendarstellung kommt — wenigstens für das Ruhrgebiet — überwiegend Magerkohle in Betracht, und zwar die gesamte Feinkohle unter 10 mm. Andere Bezirke pressen auch fette oder halbfette Kohle. Die Brikettierung geschieht unter Zusatz eines bei der Teerproduktengewinnung erzeugten Bindemittels, des sog. Steinkohlenteerpechs (Bray), dessen Zusatzmenge (4—8 %) sich nach der Feuchtigkeit und dem Grade der Backfähigkeit der Kohle richtet. Das zerkleinerte Pech wird mit dem Kohlenklein innig gemischt und das Gemenge nach dem Vorwärmen in Wärmeöfen den Brikettformen der

Digitized by Google

Pressen zugeführt, die es unter einem Druck von 200—300 Atmosphären zu „Briketts“[1]) zusammendrücken. Im Gegensatz zur Braunkohlenbrikettierung wird hier das Material von zwei Seiten gleichzeitig gepreßt (Abb. 44).

Die so erzeugte „Preßkohle“ besitzt der Rohkohle gegenüber manche Vorzüge. Dazu gehören: hoher Heizwert, schwache Rauchbildung, Handlichkeit und geringes Raumbedürfnis, das eine dichte Aufstapelung ohne Gefahr der Selbstentzündung gestattet. Wegen dieser Eigenschaften sind sie besonders als Brennstoffe für Dampffahrzeuge (Lokomotiven, Schiffe, Lokomobilen, Kranen usw.) sehr gesucht.

B. Braunkohle.

1. Abbau und Gewinnung.

Die Gewinnung der Braunkohlen erfolgt je nach der Mächtigkeit der das Flöz bedeckenden Gebirgsschichten entweder im Tagebau oder im Tiefbau. Tagebau kommt naturgemäß da in Betracht, wo die Bedeckung der Kohle nur geringmächtig ist. Bei stärkerem Deckgebirge ist das Verhältnis von Deckgebirgs- zur Kohlenmächtigkeit für diese Frage entscheidend.[2])

Da die meisten deutschen Braunkohlenvorkommen nicht sehr tief, d. h. innerhalb der unten angeführten Grenzen, liegen, so überwiegt in Deutschland der Tagebaubetrieb.[3]) Der eigentlichen Ausgewinnung der Kohle im Tagebau muß ein Abräumen der das Kohlenflöz bedeckenden, meist lockern Deckgebirgsschichten von Hand oder mittelst Baggerbetriebs vorausgehen (Abb. 45).

1) Je nach ihrer Verwendung für Eisenbahn-, Industriezwecke oder Hausbrand ist Form und Gewicht der Briketts (0,5—10 kg) verschieden. Seit einigen Jahren werden für Hausbrandzwecke vielfach eierförmige Briketts (Anthrazitnüsse von 35—125 g) hergestellt.

2) Tagebau ist da vorteilhaft, wo die Mächtigkeit des Deckgebirges geringer als die des Flözes ist, erscheint aber in vielen Fällen selbst dann noch zweckmäßig, wenn die Mächtigkeit der Decke zur Kohle sich wie 2 : 1 verhält.

3) Die Vorteile des Tagebaues gegenüber dem Tiefbau bestehen in der fast gänzlichen Vermeidung der Abbauverluste (nur 5 %) durch völlige Ausgewinnung der Kohle, in größern Hauerleistungen, stärkerer Abtrocknung der Kohle, in der reinern Gewinnung und damit im Gefolge geringern Gestehungskosten usw., sowie der Möglichkeit der Benutzung der abgeräumten Deckgebirgsschichten für die verschiedensten Zwecke (Glasfabrikation, Tonwarenindustrie, Bauzwecke usw.).

Digitized by Google

Abb. 45 Blick in einen Braunkohlentagebau des Brühler Bezirks. Zeigt den Abbau des rd. 50 m mächtigen Flözes mittels Schurrenbetriebes, die Ausförderung der Kohle auf schiefer Ebene zur Brikettfabrik und das Abräumen des Deckgebirges durch Bagger. (Nach einer Photographie.)

Zur Gewinnung der „abgedeckten" Kohle werden in bestimmten Abständen auf der Sohle des vorher entwässerten Flözes „Strecken" in der Kohle vorgetrieben. Über diesen Abbaustrecken stellt man entweder „Schlitzschurren" oder von der Streckenmitte aus trichterförmig bis zur Tagesoberfläche auslaufende „Kesselschurren" her. Die Kohlengewinnung beginnt mit dem Loshacken der Kohle am obern Rande von Hand, die (auf den Trichterflächen herunterfallend) von den unter dem Rolloch aufgestellten Förderwagen aufgefangen wird. Neben diesen, eine hohe Leistung gewährenden Abbauverfahren wird die Kohle auch noch mechanisch vermittelst sog. „Kohlenhauer" oder „Kohlenbagger mit Schrämkette" gewonnen. Während erstere eine Gewinnung des ganzen Stoßes gestattet, wird letzterer vorwiegend zur Wegnahme der beim Rollochbetriebe entstandenen und stehengebliebenen untern „Rippen" verwandt, deren Wegnahme von Hand zu

Digitized by Google

Abb. 46. Kohlenstoß vor der Sprengung (Richard Hartmann-Schächte bei [redacted]). (Nach Photographie.)

teuer wird. Auch „Greifbagger" finden neuerdings immer häufiger Anwendung.

Die beladenen Wagen werden einer Anschlagstelle zugeführt und mittelst Ketten- oder Seilbahnen auf schiefen Ebenen zu den Brikettfabriken geschafft (Abb. 45).

Hiervon weicht der Tagebaubetrieb auf dem sehr mächtigen und festen nordböhmischen Braunkohlenflöz stark ab. Durch nahe beieinander gelegte, parallel und senkrecht zum Abbaustoß am Liegenden aufgefahrene Strecken und Örter wird der Kohlenkörper so unterschrämt, daß er schließlich nur noch auf einigen schwachen „Beinen" steht (Abb. 46). Werden diese Beine weggesprengt, so bricht schließlich der ganze mächtige Kohlenstoß in sich zusammen, wobei die feste Kohle derartig zertrümmert wird, daß sie ein Aufladen in Förderwagen gestattet (Abb. 47).

Von der vorgeschilderten Gewinnungsart unterscheidet sich der Tiefbaubetrieb sehr erheblich. Durch senkrechte Schächte und wagerechte, von den Schächten ausgehende Strecken wird das Flöz in eine Reihe von Pfeilern zerlegt, die man von der Abbaugrenze aus „abkohlt" und dann meist „zu Bruche wirft" (sich selbst überläßt). Der Verlust an nicht gewinnungsfähigen Kohlen beträgt hierbei etwa 35—50 %.

Digitized by Google

Abb. 47. Kohlenstoß nach der Sprengung (Richard Hartmann-Schächte bei Brüx). (Nach Photographie.)

2. Aufbereitung.

Gegenüber der Steinkohlenaufbereitung hat die Aufbereitung der weniger edlern Braunkohle eine weit geringere Bedeutung. Ihr Zweck ist der gleiche wie bei der Steinkohlenaufbereitung. Sog. „Kohlenwäschen", wie sie bei der Steinkohle üblich sind, stehen nur für solche Braunkohlen in Anwendung, die der Steinkohle petrographisch sehr ähnlich sind.

3. Preßkohlendarstellung.

Im Gegensatz zur Steinkohle spielt bei der Braunkohle die Verarbeitung zu Preßkohle eine sehr wichtige Rolle, da der größte Teil der geförderten Braunkohle — wenigstens der deutschen — wegen ihres geringen Heizwertes veredelt, d. h. gepreßt werden muß, um absatzfähig zu sein. Nur die weit härtere und heizkräftigere böhmische Kohle ist auch ungepreßt versandfähig.

Die Verwendung der Braunkohle zur Preßkohlendarstellung hängt von der Brikettierfähigkeit der Rohkohle ab, d. h. von der Eigenschaft erdiger Braunkohle, sich unter starkem Druck zu einem festen, versandfähigen und haltbaren Körper (Brikett) zusammenpressen zu

Digitized by Google

Abb. 48. Gewinnung von Stichtorf in der Provinz Hannover
(Nach einer Aufnahme der Moor-Versuchsstation in Bremen.)

lassen.[1]) Die deutsche Rohkohle ist wegen ihres durchschnittlich 50 % betragenden Wassergehalts nicht ohne weiteres brikettierfähig, sondern muß erst bis auf 12—20 % Wasser getrocknet werden. Zu diesem Zwecke wird das von gröbern Stücken befreite Material auf mechanischem Wege grob und fein zerkleinert und in einem mit Dampf geheizten Trockenapparat auf das erforderliche Maß getrocknet. Das abgekühlte Material wird dann ohne Zugabe eines Bindemittels den Brikettpressen zugeführt, in welchen es durch einen Stempelvorschub unter einem Druck von 1200—1500 Atmosphären zu Preßkohlen (Briketts) verarbeitet wird.[2]) Die nach jedem Hube aus der Presse austretenden, noch warmen Briketts werden zur völligen Abkühlung in offenen Rinnen zum Stapelplatz oder in die Eisenbahnwagen selbsttätig weitergeschoben. Die gewöhnliche Form der Preßkohle ist das sog. Hausbrandbrikett (mit 4500 bis 5300 WE). Daneben finden die würfelförmigen Industriebriketts einen stetig steigenden Absatz.

1) Voraussetzung dieser Fähigkeit ist ein Wassergehalt von 12—18 % sowie das Vorhandensein einer gewissen Menge von Teerbildnern. Über die Rolle, die das Bitumen bei der Brikettierung spielt, ist man sich im übrigen noch nicht einig.

2) Zur Herstellung von 1 t Briketts werden etwa 2 t Braunkohlen verbraucht.

Digitized by Google

C. Torf.

Da die Höhe des Wassergehalts des Torfs neben seinem Aschengehalt von ausschlaggebender Bedeutung für seine praktische Verwendung ist, geht seiner Gewinnung eine regelrechte Entwässerung voraus. Der entwässerte Torf wird von Hand in gleich große Stücke (sog. Torfsoden) gestochen (Abb. 48) und zum Trocknen an der Luft aufgestapelt. Die seit längerer Zeit unternommenen Versuche, das Torfstechen von Hand durch maschinelle Gewinnung zu ersetzen, scheint u. a. durch den Torfbagger (System Dr. Wieland) eine befriedigende Lösung gefunden zu haben.

Auch die Herstellung von Torfnaßpreßsteinen ist wiederholt versucht worden. Jedoch sollen diese Versuche ergebnislos verlaufen sein.

XI. Die technische Verwendung der Kohlen.

A. Steinkohle.

1. Verwendung als Brennstoff.

Der gewaltigen Bedeutung der Steinkohle für das Wirtschaftsleben der Völker entsprechend, besitzt sie eine sehr vielseitige Verwendung. Der derzeitige Hauptverwertungszweck besteht in der direkten bzw. indirekten Ausnutzung als Brennstoff zur Erzeugung von Wärme und weiter zur Gewinnung von Kraft.

Die direkte Ausnutzung kann sowohl durch unmittelbares Verbrennen der Kohle auf dem Rost in Dampfkesseln zum Betriebe von Dampfmaschinen, in Öfen für hüttentechnische oder sonstige industrielle Prozesse, in Kochherden und Zimmeröfen, oder durch mittelbare Verwendung des erzeugten Dampfes für technische Zwecke, wie z. B. Wohnungsheizanlagen, erfolgen.

Die indirekte Ausnutzung des Heizwertes der Kohle vollzieht sich durch Überführung in den gasförmigen Zustand vermittelst besonderer Gaserzeuger und Verwendung des so gewonnenen Gases (Wassergas, Mondgas, Dowsongas) in Gaskraftmaschinen.

Bezüglich der Verwendungsfähigkeit der verschiedenen Kohlenarten des Ruhrreviers läßt sich ganz allgemein sagen:

Gasflamm-, Gas- und Fettkohlen eignen sich wegen der langen Flamme sowohl als Kesselkohle, zur Leuchtgasdarstellung wie als Generatorkohle.

Fettkohle ist die geeignetste Kokskohle. Gaskohle muß zu diesem Zweck mit gasärmerer Kohle gemischt werden.

Digitized by Google

Eßkohlen sind die besten Schmiede- und Küchenkohlen. Mit gasreichen Kohlen gemischt sind sie auch verkokbar.

Magerkohlen eignen sich vornehmlich zu Hausbrandzwecken, da sie mit fast flammenloser Glut verbrennen, nicht backen und daher selbsttätig nachfallen.

2. Kokserzeugung und Nebenproduktengewinnung.

Eine weit wirtschaftlichere Verwertung findet die Kohle durch Umsetzung in die hochwertigen Erzeugnisse Koks[1]) und Gas unter Gewinnung zahlreicher Nebenbestandteile und Weiterverarbeitung derselben zu wertvollen Einzelstoffen. Die ursprünglich als Ersatz für Holzkohle betriebene Herstellung von Koks hat sich im Laufe der Zeit — besonders in Deutschland — zu einer gewaltigen Industrie entwickelt, deren Endausbau noch nicht abzusehen ist.[2])

Für die Koksdarstellung eignet sich in erster Linie eine als Kokskohle bezeichnete fette Kohle mit 18—26 % flüchtigen Bestandteilen. Im Gegensatz zur Leuchtgasdarstellung wird keine Stückkohle, sondern gewaschene „Feinkohle" verwandt.

Der Verkokungsprozeß vollzieht sich auf den mit Zechen verbundenen Koksanstalten oder auf sog. Hüttenkokereien in der Regel in zahlreichen, zu „Batterien" vereinigten, schmalen und tiefen, etwa 6—8 t fassenden Kammern, die durch das im Verlauf des Prozesses gewonnene Gas vermittelst Gasbrenner ein- bis zweimal 24 Stunden beheizt werden. Der „gare" Koks wird in glühendem Zustande durch besondere Ausdrückmaschinen aus dem Ofen gestoßen und mit Wasser abgelöscht. Je nach der Art der verwendeten Kohle beträgt das Ausbringen an Koks 65—80 % der Einsatzmenge. Der erzeugte Koks (sog. Zechen- oder Hüttenkoks) soll porös, aber fest und von silberglänzendem Aussehen sein. Die Asche soll nicht mehr als 10 % und der Wassergehalt 2—5 % betragen.[3])

Die sehr verschiedenartig eingerichteten Koksöfen zerfallen in solche „ohne" und solche „mit" Nebengewinnung. Während bei den erstern, ältern die Destillationsgase in die Luft entweichen oder wieder zur Ver-

1) Welterzeugung in 1913 r. 113 Mill. t, darunter Deutschland mit 32 Mill. t.

2) Von der r. 190 Mill. t betragenden Gesamtsteinkohlenförderung Deutschlands zuzüglich 10 Mill. t Einfuhr = 200 Mill. t (in 1913) wurden 44 Mill. t = 22 % verkokt.

3) Koks findet vorwiegend in der Eisenhüttenindustrie zum Niederschmelzen des Eisens, ferner für Zentralheizungsanlagen und für die verschiedenartigsten Industrieöfen Verwendung.

Digitized by Google

feuerung benutzt werden, sammelt man bei letztern die Gase zunächst in Vorlagen an, in denen sich beim Abkühlen ein Teil zu einer zähen schwarzen Masse, dem Teer, verdichtet. Die noch nicht kondensierten heizkräftigen Gase (mit r. 4500 WE) werden dann weiter verwandt. Wegen der großen mit der Gewinnung von Nebenerzeugnissen verbundenen Vorteile werden die neuern Koksöfen fast ausnahmslos mit Nebenproduktengewinnung versehen.[1])

Die beim Kokereibetriebe gewonnenen wichtigsten Nebenerzeugnisse sind: zähflüssiger schwarzer Teer, stehend riechendes Ammoniakwasser, Benzol-Kohlenwasserstoffe und Gas.

Der Teer findet als „Rohteer" nur geringe Verwendung. In um so ausgedehnterm Maße unterliegt er der Weiterverarbeitung zwecks Gewinnung der etwa 150 in ihm enthaltenen wertvollen Verbindungen. Zu diesem Zwecke wird er in mächtigen schmiedeeisernen Blasen von 18—24 t Inhalt einer stufenweise arbeitenden (sog. fraktionierten) Destillation unterworfen. Hierbei scheidet sich zuerst Teerwasser ab. Bei weiterer Erwärmung bis 150° treten die Leichtöle über. Darauf scheiden sich die zwischen 150—220° siedenden Mittelöle ab. Von 220—270° destillieren die Schweröle und schließlich bei 270—400° die Anthrazenöle über. Als Rückstand bleibt Steinkohlenpech.

Die Leichtöle werden wieder in besondern Destillationsverfahren u. a. auf Benzol, Toluol, Xylol und Pyridin verarbeitet. Aus den Mittelölen wird u. a. Karbolsäure und Naphthalin hergestellt. Die Schweröle werden vorwiegend auf Naphthalin und Kreosotöl ausgebeutet. Letzteres dient zum Tränken von Eisenbahnschwellen, Grubenhölzern usw. Die gleiche Verwendung finden die Anthrazenöle nach ihrer Befreiung von Anthrazen.

Ammoniakwasser wird zur Darstellung des besonders als Düngemittel höchst wertvollen schwefelsauren Ammoniaks $(NH_4)_2SO_4$ sowie des für Sprengstoffe verwandten salpetersauren Ammoniaks benutzt.

Die Benzol-Kohlenwasserstoffe schließlich werden durch gesondertes Verfahren in Benzol, Toluol, Xylol und Solventnaphtha getrennt.

Benzol, Toluol, Anthrazen, Karbolsäure und Naphthalin stellen u. a. das Ausgangsmaterial für die so wertvollen, künstlichen Farbstoffe der Teer-

1) Von den i. J. 1913 in Deutschland vorhandenen 25 000 Koksöfen waren nur r. 2700 ohne Gewinnung von Nebenprodukten eingerichtet.

Digitized by Google

farbenindustrie dar. Toluol und Xylol werden auf Arzneimittel (z. B. Phenazetin, Antifebrin u. Salvarsan), Süßstoffe (Saccharin) und photographische Entwickler weiter verarbeitet. Benzol und Solventnaphtha dienen als Lösungsmittel. Benzol und Naphthalin finden weiter in steigendem Maße als Treibmittel für Kraftfahrzeuge und Kleinmotoren an Stelle des bei der Petroleumdestillation gewonnenen, feuergefährlichen Benzins und als Beleuchtungsmittel Verwendung. Pyridin wird zum Denaturieren des Alkohols gebraucht. Ein weiteres Erzeugnis ist der künstliche Kautschuk.

Der etwas mehr als die Hälfte betragende Pechrückstand wird in erster Linie als Bindemittel bei der Preßsteinkohlendarstellung, für Asphaltpflasterung, Dachpappenherstellung usw. verwandt.

Von der Menge des Ausbringens an Nebenerzeugnissen aus 1 t Kokskohle gibt das untenstehende Bild (Abb. 49) eine greifbare Vorstellung.[1]) Erwähnt sei noch, daß die Wertsteigerung, die der Teer durch Weiterverarbeitung erfährt, etwa das Hundertfache des Urstoffs beträgt.

Da die beim Koksbetriebe gewonnenen Gase höchstens mit etwa 50% zur Beheizung der Koksöfen Verwendung finden können, so bleibt über die Hälfte für andere Zwecke frei, und zwar für Dampfkesselheizung, Betrieb von Gaskraftmaschinen (vornehmlich zur Erzeugung elektrischer Kraft), zur Beleuchtung (insbesondere Ferngasversorgung der Städte[2]) und Beheizung metallurgischer Öfen.

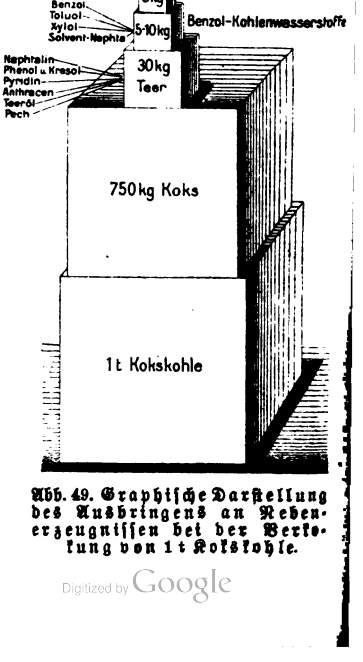


Abb. 49. Graphische Darstellung des Ausbringens an Nebenerzeugnissen bei der Verkokung von 1 t Kokskohle.

1) In 1913 wurden im Ruhrrevier erzeugt: 785000 t Teer, 348808 t schwefelsaures Ammoniak und r. 83000 t Benzol.

2) Die Verwendung der Koksofengase für Leuchtzwecke hat sich vornehmlich seit Einführung der Gasfernleitungen in ungeahnter Weise entwickelt. Viele Städte in der nähern und weitern Umgebung der großen Kohlenreviere sind schon dazu übergegangen, ihre Gasanstalten eingehen zu lassen und ihr Leuchtgas durch Ferngasleitungen von den Kokereien der Zechen zu beziehen. In 1914 wurden in Deutschland von den Kokereien r. 200 Millionen cbm Gas an die Städte geliefert.

Digitized by Google

Einen wesentlichen Fortschritt in der Verkokung der Kohle bezeichnet die Darstellung des sog. Tieftemperaturteers, d. h. eines bei geringer Wärmezufuhr erzeugten Teers (unter Rückstand von sog. Halbkoks), dessen Ausbeute die gewöhnliche sehr übersteigt. Dieser sog. Urteer enthält statt der übl. aromatischen Verbindungen (Benzol, Naphthalin und Anthrazen) die wasserstoffreichen Verbindungen des Erdöls (Naphthene, Paraffine und Phenole). Die hieraus gewinnbaren Öle eignen sich sowohl als Treib- und Leuchtöle wie als Schmieröle.

3. Leuchtgaserzeugung.

Umgekehrt wie bei der Koksdarstellung ist bei der Leuchtgaserzeugung das Haupterzeugnis Gas, während Koks nur als Nebenprodukt gewonnen wird. Neuerdings gehen beide Gewinnungsarten mehr oder weniger ineinander über. In reinen Gasanstalten wird das Gas durch trockene Destillation von „Gasstückkohle" in Retortenöfen oder neuerdings in Großkammeröfen, die den Kokereiöfen ähneln, erzeugt, dann abgekühlt und gereinigt. Hierbei werden Teer, Ammoniak, Zyan und Schwefelwasserstoff gewonnen.[1]) Das so gewonnene Gas besteht aus etwa 46 % Wasserstoff, 31 % Methan, r. 8 % Kohlenmonoxyd, den sog. „Lichtträgern", und zu 5 % aus Äthan, Äthylen, Toluol und Benzol, den sog. „Lichtgebern", sowie verschiedenen Verunreinigungen. Zur Erzeugung eines möglichst leuchtenden, heizkräftigen Gases eignen sich besonders Gaskohlen mit 30—40 % flüchtigen Bestandteilen und geringem Wassergehalt. Außerdem spielt noch die Kannelkohle als Zusatzkohle eine gewisse Rolle, da sie wegen ihres hohen Wasserstoffgehalts die Eigenschaften besitzt, die Leuchtkraft des Gases zu erhöhen.[2])

Der als Nebenerzeugnis fallende Koks[3]) ist dem Zechenkoks an Festigkeit und Heizwert sehr unterlegen, dafür aber auch erheblich billiger.

---

1) Ammoniak findet zur Kälteerzeugung und zur Sodadarstellung ausgedehnte Verwendung, Zyan wird auf wertvolle Verbindungen, und Schwefelwasserstoff auf Schwefelsäure verarbeitet.

2) Mit der Einführung des Gasglühlichts ist die Bedeutung und Beurteilung des Leuchtgases eine andere geworden, da es jetzt nicht so sehr auf die „Leuchtkraft" und „Reinheit" als vielmehr auf möglichst große „Heizkraft" ankommt. Sie beträgt bei gutem Gas 5300 WE für 1 cbm.

3) Deutsche Gaskokserzeugung in 1913 = 2,14 Millionen t. Gaskoks wird hauptsächlich zur Darstellung von Wassergas in besondern Generatoren zwecks Zusatz zum Leuchtgas und für Zentralheizungsanlagen verwandt. Der gewonnene Teer wird ähnlich wie der Steinkohlenteer weiterbehandelt.

Digitized by Google

Von den Erzeugnissen des Prozesses geben folgende Zahlen einen Begriff. Aus 100 kg Gaskohle werden 30—33 cbm Rohgas, 14—16 kg Teer mit Wasser und 60—70 kg Koks erzeugt.

4. Sonstige Verwendung.

Die unmittelbare Verwendung der Steinkohle ist sehr beschränkt. Feste polierfähige Steinkohle, wie z. B. der Gagat oder Jet (ein mesozoischer Sapropelit), wird zur Herstellung von Schmuck- und Gebrauchsgegenständen, feine Magerkohle in der chemischen Industrie zu Reduktionszwecken benutzt.

B. Braunkohle.

1. Verwendung als Brennstoff.

Der Verwertung der Braunkohle als einem gegenüber der Steinkohle minderwertigen Brennstoff sind weit engere Grenzen gezogen.[1]) Trotzdem findet die Braunkohle als Brennstoff eine vielseitige und stetig steigende Verwendung. Auf einigen sonst der Steinkohle vorbehaltenen Gebieten, wie im Eisenhüttenbetriebe (Martinöfen, Schweißöfen), ist die Braunkohle, besonders in der veredelten Form des Industriebriketts, mit der Steinkohle schon in erfolgreichen Wettbewerb getreten. Eine vollkommenere Ausnutzung liegt in der völligen Vergasung der Braunkohle, d. h. Überführung in Gas und Verwendung des erzeugten Gases in Kraftmaschinen zur Erzeugung elektrischer Energie.

2. Gewinnung von Nebenerzeugnissen.

Gewisse Braunkohlensorten eignen sich weit besser zur Darstellung von Nebenerzeugnissen als zu Heizzwecken. Es sind dies u. a. die als „Schwelkohle" (Gemenge von Braunkohle mit Pyropissit) bezeichneten bitumenreichen Ablagerungen der Provinz Sachsen.

Die Ausgewinnung der Nebenerzeugnisse erfolgt entweder durch Destillation roher Schwelkohle in eisernen Zylinderöfen unter Absaugung und Verdichtung der erzeugten Teergase oder durch Verarbeitung der brikettierten Kohle in Generatoranlagen. Der sich hierbei

1) Die Minderwertigkeit liegt in dem meist hohen Wasser- und Aschengehalt, dem im Vergleich mit hochwertigern Brennstoffen verhältnismäßig hohen Brennstoffverbrauch, der geringen Festigkeit des Materials, der Menge lästiger Flugasche und der Erfordernis besonderer Feuerungen (Treppenrostfeuerung) begründet.

Digitized by Google

bildende Teer wird einer Vakuumdestillation unterworfen, wobei zuerst leichte Öle (paraffinfreie Öle[1]), dann Paraffinöle und schließlich ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, sog. Schmierparaffine, überdestillieren. Das wichtigste Erzeugnis, das paraffinhaltige Öl, wird auf Paraffin verarbeitet, das insbesondere bei der Kerzenfabrikation und in der Zündholzindustrie Verwendung findet. Als Nebenerzeugnis fällt der sog. Grudekoks.

Seit einigen Jahren wird die in den Kohlen enthaltene Wachssubstanz auch auf andere Weise, und zwar durch geeignete Lösungsmittel, vermittelst des sog. Extraktionsverfahrens als schwarzbraune Masse (sog. Montanwachs) ausgezogen. Sie findet zu den verschiedensten Zwecken, z. B. Phonographenwalzen, Ledererhaltungs- und Schuhputzmittel Verwendung.

C. Torf.

In frühern Zeiten waren die Ausnützungsmöglichkeiten des Torfs sehr bescheiden. Der gestochene Torf wurde vorwiegend als Brenntorf, Torfstreu und Spinnfaser verwendet. Alle andern Versuche, den Torf auf mechanischem oder chemischem Wege zu veredeln, blieben wegen des geringen Heizwertes des trocknen und des hohen Wassergehalts des frischen Torfes lange erfolglos.

Erst den Bemühungen des letzten Jahrzehnts ist es gelungen, die in dem Torfe schlummernden Kräfte zu neuem Leben zu wecken und sie industriellen Zwecken dienstbar zu machen. Neben der in verstärktem Umfange aufgenommenen Verwertung der Pflanzenfaser zu Watte, Papierstoff, Mull u. a. kommt hier die Ausnutzung der in dem Torfe aufgespeicherten Heizkräfte durch Vergasung des Torfs und Verwendung der Gase in Gaskraftmaschinen zur Erzeugung elektrischer Kraft, ferner die Gewinnung von Nebenprodukten und die Herstellung von Torfkoks in Betracht. Die Versuche, den Torf zu vergasen, scheiterten lange an den Schwierigkeiten der Entfernung des durch die kolloidalen Humusstoffe festgehaltenen Wassers (in Höhe von

1) Die paraffinfreien Öle werden auf Beleuchtungsöle (Photogen und Solaröl, sog. Braunkohlenbenzin) und Heizöle weiter verarbeitet oder zur Herstellung von Kaliseifen benutzt. Aus den Teerölen wird noch Gasöl, das Rohmaterial zur Darstellung des Fett- oder Ölgases, gewonnen, welches entweder mit Azetylengas gemischt oder rein (unter Verwendung von Glühkörpern) vornehmlich zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen dient.

Digitized by Google

85—90 %) und der Erzeugung eines für Gaskraftmaschinen brauchbaren, teerfreien Gases. Dieses Problem scheint nunmehr durch die Erbauung besonderer Torfkraftanlagen zur Erzeugung elektrischer Kraft endgültig gelöst zu sein.[1])

Auch die wiederholten Versuche, gleichzeitig mit dem Kraftgas die wertvollen Nebenerzeugnisse des Torfs, insbesondere den Stickstoff, in Form des schwefelsauren Ammoniaks durch Vergasung des nassen Torfs in Generatoröfen unter Einwirkung von Luft und Wasserdampf zu gewinnen, sind erfolgreich gewesen.

Eine steigende Bedeutung scheint schließlich der Herstellung von Torfkoks unter Gewinnung der Nebenbestandteile innezuwohnen. Nach Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten haben die Torfverkokungsanlagen schon seit Jahren zu einer fabrikmäßigen Darstellung des Torfkoks geführt. Hierbei werden lufttrockne Torfsoden mit 25 % Wasser in Torfverkokungsöfen durch Torfgas verkokt und die Destillate weiter auf Torfkreosotöl, Torfgasöl, Rohparaffin, Alkohol, Pech usw. fabrikmäßig verarbeitet. Gleichzeitig werden wertvolle Abgase zu industrieller Verwertung frei, während die für die Bebauung des enttorften Gebietes notwendigen Düngmittel selbst erzeugt werden können.

Welche Aussichten diese vielseitige Verwendung des Torfes ganz allgemein, insbesondere aber die Möglichkeit einheitlicher Versorgung unserer deutschen Landwirtschaft und Industrie mit elektrischer Kraft für die Zukunft eröffnet, braucht bei unsrer stetig wachsenden Bevölkerung und der besonders im Weltkriege so schwer empfundenen Abhängigkeit in manchen Rohstoffen vom Ausland nicht weiter ausgeführt zu werden. Daß das abgetorfte Gebiet der Land- und Forstwirtschaft erschlossen und der Besiedlung, dem Ackerbau und der Viehzucht zugeführt, eine neue Quelle des Wohlstandes bildet, sei nur nebenbei erwähnt. Sehr bedeutungsvoll dürfte die Ausnutzung der Torfmoore auch für die Elektrifizierung der Staatseisenbahnen werden.

---

1) Zurzeit befinden sich schon mehrere größere elektrische Zentralen im Betrieb, so eine Anlage mit 2000 PS auf dem Schweger Moor bei Osnabrück, eine weitere in Schelecken (Ostpreußen) mit 1000 verfügbaren PS, eine Überlandzentrale in Wiesmoor (Ostfriesland), ein Elektrizitätswerk in Skabersjo (Schweden) sowie eine Zentrale in Gotland (Schweden), während an mehreren andern Stellen, wie z. B. im Bourtanger Moor (bei Aschendorf), mit der Errichtung großer Überlandzentralen begonnen ist.

Digitized by Google

XII. Weltkohlenvorräte, Kohlenerschöpfung und -ersatz.

Die gewaltige Bedeutung der fossilen Brennstoffe für das Wirtschaftsleben der Völker liegt auf der Hand. Sind und bleiben doch die Brennstoffe eines Landes, und zwar in erster Linie seine Kohlen, als vornehmste Kraftquelle aller Arbeitsleistungen neben der landwirtschaftlichen Urerzeugung die Grundlage seiner wirtschaftlichen, kulturellen und politischen Entwicklung. Es interessiert daher in erster Linie außer der derzeitigen Kohlenförderung eines Landes die Nachhaltigkeit seiner Vorräte.

Im einzelnen ist die Frage schon bei der Besprechung der verschiedenen Kohlenvorkommen (Kap. 8) behandelt worden. Zusammenfassend ist zu sagen:

Die Gesamtheit der Kohlenvorräte der Erde beträgt nach dem Kongreßwerke r. 7400 Milliarden t. Davon sind 716 Milliarden t „nachgewiesene" und 6700 Milliarden t „wahrscheinliche" Vorräte. Bezüglich der Einzelländer ergibt sich, daß die Vereinigten Staaten bei einer Förderung von 517 Mill. t (in 1913) mit r. 3830 Milliarden t einen fünfmal so großen Vorrat wie ganz Europa aufweisen. China besitzt mit über 955,5 Milliarden t mehr Vorräte als Europa, Australien und Afrika zusammen. Deutschland verfügt bei 192 Mill. Förderung (in 1913) mit 410 Milliarden t über mehr als die Hälfte der Vorräte der europäischen Länder. England mit 292 Mill. t Förderung (in 1913) weist Deutschland gegenüber zwar größere Erzeugungsmengen auf, sieht aber dafür einer um so schnellern Erschöpfung entgegen. Auch Amerikas gewaltige Kohlenschätze dürften angesichts der ungeheuren Steigerung der Förderung (1895 r. 175, 1918 r. 600 Mill. t) schon in wenigen Jahrhunderten erschöpft sein.

Lassen die Berechnungen demnach erkennen, daß der Weltvorrat an Steinkohle den Verbrauch noch vieler Jahrhunderte zu decken vermag, so erscheint es angesichts der überraschend steigenden Verbrauchsmengen und der sichtbaren Erschöpfung der kleinern Vorkommen für manche Länder doch angezeigt, mit diesem kostbaren Gute etwas haushälterischer als bisher zu wirtschaften. Gehen doch z. B. in Amerika infolge des stellenweise geradezu raubbaumäßig geführten Abbaus r. 50% der anstehenden Kohle verloren.

Digitized by Google

Aus dieser Erkenntnis heraus haben seit vielen Jahren hervorragende Männer der Wissenschaft und Praxis ihre warnende Stimme erhoben und mit Nachdruck eine nutzbringendere Verwendung des in der Steinkohle liegenden riesigen Volksvermögens gefordert. Nicht zuletzt hat die durch den Weltkrieg und die Folgezeit hervorgerufene Kohlennot in fast allen Ländern die Bedeutung einer möglichst wirtschaftlichen Ausnutzung der Kohle ins richtige Licht gerückt. Es fragt sich nun, in welcher Weise diesem verschwenderischen Wirtschaften mit unsern Kohlenvorräten vorgebeugt werden kann.

In erster Linie ist eine möglichst restlose bergmännische Ausgewinnung der Kohle durch Anwendung der wirtschaftlichsten Abbauart anzustreben. Ferner gilt es, die in der Kohle aufgespeicherte Wärme, welche durch Verbrennung auf dem Rost im Durchschnitt nur zu höchstens 12% ausgenutzt wird, also zu fast 90% verloren geht, besser auszuwerten. Dieser Forderung muß durch stetige Vervollkommnung unsrer Wärmekraftmaschinen und durch Verbesserungen unsrer Ofenfeuerungen und Zentralheizungsanlagen entsprochen werden. Wichtig ist auch die Überführung der Rohkohle durch Aufbereitung und Brikettierung in eine für ihre wirtschaftliche Verwertung möglichst geeignete Form. Manche andere Versuche, den Verbrauch herabzumindern, etwa durch Verwendung minderwertiger Brennstoffe (Torf, kohlereicher Brandschiefer, Grus-kohle, Kokslösche) zwecks Überführung in Gasform (in Gaserzeugern) und Verwendung des Gases in Gaskraftmaschinen versprechen zwar Erfolg, doch ist der erzielte Kraftgewinn vorläufig noch unerheblich. Leider sind alle Versuche die verborgenen Kräfte der Kohle unter Fortfall der Umsetzung in Wärmeenergie (in Dampfkesseln und -Maschinen) unmittelbar zu gewinnen, bislang als gescheitert zu betrachten.

Von besonderm wirtschaftlichen Werte wird es in vielen Fällen sein, die Kohle im Naturzustande überhaupt nicht zu verfeuern[1]), sondern zu entgasen, d. h. zu verkoken[2]) unter Gewinnung aller möglichen Nebenerzeugnisse u. Weiterverarbeitung derselben zu wertvollern Einzel-

1) Nach vorliegenden Berechnungen sollen in Deutschland durch jährliche Verfeuerung von 50 Millionen t Kohle auf dem Rost große Mengen von Teer, Ammoniak und Benzol im Werte von ungefähr 1,2 Milliarden M. verloren gehen.

2) Der vollständigen Durchführung dieser Forderung steht u. a. neben der Ungeeignetheit mancher Kohlenarten (anthrazitische und magere Kohle) zur Verkokung auch die zeitige Unmöglichkeit der wirtschaftlichen Verwendung der großen Mengen an Koks und Nebenprodukten entgegen.

Digitized by Google

stoffen bei gleichzeitiger Verwendung der Koksabgase. Die Bedeutung der Entgasung wird noch erhöht, wenn die Kohle nicht erst verfrachtet zu werden braucht, sondern an Ort und Stelle (auf den Gruben) oder an andern den Kohlengruben nahegelegenen Zentralstellen in Verbindung mit den Verkokungsanlagen in Hochspannungsüberlandzentralen in elektrische Kraft verwandelt wird, die dann der nähern und weitern Umgebung (industriellen Werken, Gemeinden und landwirtschaftlichen Betrieben) an Stelle der Kohle zugeleitet wird.[1])

Die zweckmäßigste Auswertung der Kohle dürfte aber nicht in der Entgasung (Verkokung), sondern in der völligen Vergasung der an Ort und Stelle geförderten Kohle erblickt werden, d. h. in der vollständigen Auflösung der Kohle in wertvolle Einzelbestandteile: Gas, Teer, Benzol und Ammoniak, und in ihrer Weiterveredlung. Sie hat vor der Entgasung den Vorzug, daß hierbei die erzeugte Wärme nicht verloren geht und die riesigen Frachtkosten für die Versendung des Brennstoffs in Form von Kohle oder Koks erspart werden. Das erzeugte Gas müßte dann unmittelbar in Ferngasleitungen als Heiz- oder Kraftgas den Verbrauchern zugeführt oder in Gasmaschinen zur Erzeugung elektrischer Energie verwandt werden. Auch der restlosen Durchführung dieses Gedankens begegnen zurzeit noch sehr bedeutende, sowohl auf technischem wie auf wirtschaftlichem Gebiete gelegene Schwierigkeiten.

Vermögen auch diese Mittel einer hochentwickelten Technik die mit Riesenschritten vorwärts eilende Erschöpfung der bekannten Kohlenvorräte aufzuhalten, so können sie die Aufzehrung doch nicht verhindern, selbst wenn noch weitere — bisher unbekannte — reiche Kohlenvorkommen aufgefunden werden sollten. Es erwächst daher die Frage, ob und welche andern Energiequellen vorhanden sind, bzw. an Stelle der Kohle treten werden, wenn einmal unsere sämtlichen Kohlenvorräte verbraucht sein werden.

Als Ersatzmittel kämen zunächst die Naturkräfte in Frage. Vorläufig besitzen wir jedoch nur in den Wasserkräften, den „weißen Kohlen", ein besonders wertvolles Mittel der Kraftgewinnung, da sie Werte erzeugen, ohne solche zu verbrauchen. Von Schwemann werden die Mengen der im Jahre 1919 zur Ausnutzung stehenden Wasser-

1) Dieser Gedanke hat seit einer Reihe von Jahren in den meisten bedeutendern Kohlenbezirken wie im Ruhrbezirk, im Saarrevier, in Northumberland und Durham zur Errichtung großer Verbandselektrizitätszentralen im Anschluß an Kohlenzechen geführt.

Digitized by Google

kräfte der ganzen Welt auf r. 6 Millionen PS geschätzt, während die überhaupt zur Verfügung stehenden Wasserkräfte allein für Europa (außer Rußland) von ihm auf r. 49 Millionen PS veranschlagt werden. Aber auch diese Kraftmenge ist im Vergleich zu den für 1919 von ihm auf r. 160 Millionen geschätzten Jahrespferdestärken, die uns durch die 1350 Millionen t übersteigende Jahreswelterzeugung an Kohle geliefert werden, bei weitem nicht ausreichend.

Die andern natürlichen Kraftquellen, wie Ebbe und Flut[1]), Sonnenstrahlung[2]), Erdwärme[3]), Bewegung des Meeres[4]) und des Windes[5]), kommen als Ersatz nicht in Betracht, da man sie noch nicht genügend auszunützen gelernt hat. Eine wertvolle Energiequelle steht uns ferner in der hohen, r. 40 Millionen t betragenden Welterzeugung an Petroleum mit r. 9 Millionen und an Naturgas mit 2,5 Millionen Jahrespferdestärken zur Verfügung. Sie kann aber schon deshalb nicht als vollwertiger Ersatz betrachtet werden, weil ihre Vorräte trotz der täglich hinzutretenden neuen Ölfelder sicherlich beschränkt sind. Auch die wirtschaftlichste Ausgewinnung der ungeheuren Mengen bituminöser Schiefer der Welt würde die Kohlenenergie nur zum kleinsten Teile ersetzen können.

Als weitere Kraftquelle ist der Alkohol (Spiritus), das Gärungsprodukt zucker- oder stärkehaltiger Körper (Getreide oder Kartoffel) anzusehen, der durch die Energie der Sonne verhältnismäßig billig in großen Mengen erzeugt werden kann. Auch der jährliche Zuwachs an

1) Sehr beachtenswert in dieser Hinsicht ist das bei Husum auf dem Wattenmeere (zwischen Festland und Insel Nordstrand) geplante große Elektro-Flutwerk des Ingenieurs Pein, das die Kraft der Ebbe und Flut zur Erzeugung elektrischer Energie (r. 40 Millionen KW) ausnutzen will.

2) Nach Binz ist die Menge der von der Sonne auf die Erde gestrahlten Wärme 584 000 mal so groß wie die durch Verbrennung der Welterzeugung an Steinkohle gewonnene Wärmemenge. Die Ausnutzung nur eines Bruchteils dieser Energie würde vollwertigen Ersatz für die Kohlenenergie liefern können.

3) Diese ungeheure Kraftquelle wird zurzeit nur ganz untergeordnet verwertet. So wird z. B. die Stadt Brix (Ver. Staaten) durch erbohrtes warmes Wasser beheizt, und das Kraftwerk Labardello (Italien) durch vulkanische Erdwärme betrieben.

4) Es sei hier an die allerdings bescheidenen, aber immerhin erfolgreichen Versuche erinnert, das Leuchten von „Seebojen" selbsttätig durch die Energie der Wellenbewegung zu bewirken.

5) Ihre Ausnutzung im großen Maßstabe scheitert an der Unregelmäßigkeit der Kraftleistung.

Digitized by Google

Holz stellt eine nicht zu unterschätzende Kraftvermehrung dar. Schließlich sind noch die großen in den Torfmooren verborgen liegenden Kraftmengen anzuführen, wenn ihnen auch wohl kaum die ihnen von mancher Seite zugesprochene Bedeutung zukommt. Jedenfalls ist die Nachhaltigkeit der Vorkommen — allein die deutschen Torfvorräte werden auf 10 Milliarden cbm geschätzt — eine so bedeutende, daß in ihnen eine höchst wertvolle Kraftreserve vorhanden ist.[1])

Ergibt sich aus diesen Betrachtungen, daß die Aussichten für einen unmittelbaren Ersatz der Kohlen durch andere Stoffe in der Zukunft nicht gerade überaus günstig sind, so brauchen sie uns doch nicht mit begründeten Befürchtungen zu erfüllen. Sicherlich haben wir keine Veranlassung, die Möglichkeit eines mittelbaren Ersatzes in einer fernen Zukunft zu verneinen. Vielmehr ist berechtigter Grund zu der Annahme vorhanden, daß es Wissenschaft und Technik gelingt, uns bis zum Zeitpunkt der Erschöpfung unserer Kohlenlager andere, heute noch unbekannte Kraftmengen zur Verfügung zu stellen. Hat doch allein die Entdeckung des Radiums dem forschenden Menschengeiste eine neue, bis vor wenigen Jahren noch ungeahnte Kraftquelle von staunender Größe[2]) gewährt. An der Bedeutung dieser Entdeckung ändert auch die Tatsache nichts, daß wir heute noch nicht in der Lage sind, diese Kraft technisch auszunutzen.

Wie sich der Kohlenersatz dereinst vollziehen wird, ist allerdings zurzeit noch in tiefes Dunkel gehüllt. Es erscheint daher an dieser Stelle müßig, den Schwärmereien gewisser Schriftsteller zu folgen.

---

1) Nach Heinz können bei der durchschnittlichen Mächtigkeit von 3 m aus 1 ha eines Torfmoores etwa 30 000 cbm Rohtorf oder 4000—6000 t Trockentorf = 2500 eff. Jahrespferdestärken (bei 3000 jährlichen Betriebsstunden) erzielt werden. Da in Preußen in einem Jahre (1908) etwa 3,2 Mill. PS verbraucht wurden, würden zur Erzeugung dieses Kraftbedarfs etwa 1280 ha erforderlich sein, d. h. Preußens Moore würden bei ihrer Ausdehnung von über 2 Millionen ha in der Lage sein, den gleichen Kraftbedarf für r. 1500 Jahre zu decken.

2) Marckwald hat berechnet, daß das in langsamer Umwandlung begriffene Radium je 1 g genau die gleiche Wärmemenge entwickelt wie 500 kg Steinkohle bei der Verbrennung, d. h. Radium besitzt eine 500 000 mal so große Energiemenge als Steinkohle.

Digitized by Google

XIII. Anhang. Statistik.

Kohlengewinnung der Erde (1895—1913) in 1000 metrischen Tonnen (nach dem Jahrbuch für den Oberbergamtsbez. Dortmund und dem Jahresbericht des Bergbauvereins Essen).

Länder	1895	1900	1905	1910	1913
1. Ver. Staaten von Nordamerika	175 193	244 653	356 272	455 025	517 142
2. Großbritannien .	192 705	228 795	239 918	268 677	292 044
3. Deutschland	79 169	109 290	121 299	152 828	191 511
(Braunkohlen) . .	—	—	—	69 531	87 476
4. Österreich-Ungarn .	10 791	12 440	13 [illegible]78	15 171	17 760
(Braunkohlen) . .	21 864	26 668	28 781	32 792	35 878
5. Frankreich	27 583	23 722	35 218	37 862	40 129
(Braunkohlen) . .	437	683	709	708	793
6. Rußland	9 099	16 157	18 668	23 927	30 745
7. Belgien	20 458	23 463	21 775	23 084	22 846
8. Japan	4 811	7 489	11 542	15 535	119 795
9. China	—	—	—	14 591	13 500
10. Austral. Bund . . .	4 360	6 487	7 617	—	10 800
11. Britisch-Indien . .	3 595	6 217	8 553	—	14 942
12. Kanada	3 156	5 088	7 953	—	14 706
13. Spanien	1 739	2 583	3 203	—	3 783
14. Transvaal	1 028	459	2 649	—	7 250
15. Neu-Seeland	739	1 112	1 611	—	2 212
16. Natal	161	245	1 148	—	—
17. Niederlande	127	320	495	—	1 873
18. Bosnien	199	395	540	—	—
19. Italien	305	480	413	—	664
20. Niederl. Indien . .	131	206	309	—	610
21. Franz. Indien . . .	113	194	297	—	480
22. Schweden	224	252	322	—	320
23. Kapland	78	180	149	—	—
24. Britisch Borneo . .	41	51	59	—	98
25. übrige Länder . . .	—	—	—	—	6 600
Insgesamte Kohlengewinnung der Welt	582 939	767 218	935 854	etwa 1 164 000	etwa 1 350 000

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß an der Gesamtkohlenerzeugung der Welt für 1913 in Höhe von 1350 Mill. t im Werte von etwa 13 Milliarden Mark beteiligt sind: die Vereinigten Staaten mit r. 38 %, Großbritannien mit r. 22 % und Deutschland

Digitized by Google

mit r. 21 %. Die Förderung aller übrigen Länder zusammen beträgt nur r. 19 %.

Zieht man von den reinen Kohlengewinnungszahlen den Kohlenverbrauch im eignen Lande ab, so ergibt sich bezüglich der Bedeutung der verschiedenen Haupterzeugungsländer als Kohlenlieferer (für 1913) folgende Reihenfolge. An erster Stelle steht England mit r. 100 Millionen t (= 292—192 Millionen t), es folgt Deutschland mit r. 29 Millionen t (= 279—250 Millionen t) und an dritter Stelle die Vereinigten Staaten mit r. 23 Millionen t (= 517—494 Millionen t).

Kokserzeugung der wichtigsten Kohlengewinnungsländer der Welt in 1000 t (nach dem Jahresber. des Essener Bergbauvereins).

	1900	1905	1910	1913
Ver. Staaten . . .	16628	29240	37813	42013
Deutschland	—	16491	23600	32168
Großbritannien .	—	17732	19642	18645
Rußland	2244	2301	2750	3816
Belgien	2435	2239	3111	3450
Frankreich	2289	2268	2688	3060
Österreich	1228	1400	1999	2700
Welt (insges.) . .	—	76000	97000	113000

Danach folgen sich in der Höhe der Erzeugung: Vereinigte Staaten, Deutschland, Großbritannien.

Zum Vergleich sei nachstehend eine Zusammenstellung über die Roheisenerzeugung in den wichtigsten Ländern gegeben.

Roheisenerzeugung der Welt in 1000 t
(nach dem Jahresbericht des Essener Bergbauvereins).

Jahr	Vereinigte Staaten v. Amerika	Deutsches Zollgebiet	Großbrit. Irland	Frankreich	Rußland	Österreich-Ungarn	Belgien	Welt
1885	4109	3688	7534	1631	500	715	713	19800
1895	9597	5465	7827	2004	1452	1131	829	29400
1905	23361	10875	9762	3077	2719	1541	1311	54900
1910	27742	14794	10381	4033	3042	2035	1800	67000
1913	31463	19309	10647	5311	4735	2311	2356	80500

Die Zahlentafel zeigt, daß Englands Führerstellung seit dem Jahre 1895 auf die Vereinigten Staaten übergegangen ist. Mit

Digitized by Google

dem Jahre 1903 mußte England auch seine zweite Stelle an Deutschland abtreten.

Angesichts der „absoluten" Welterzeugungszahlen ist es nicht ohne Interesse, auch den Verbrauch an Kohle auf den Kopf der Bevölkerung kennen zu lernen, da er einen guten Ausdruck für die industrielle Entwicklung eines Landes darstellt.

Kohlenverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung (nach dem Jahresbericht des Essener Bergbauvereins 1914).

	1885 t	1895 t	1900 t	1905 t	1913 t
Ver. Staaten	1,76	2,48	3,12	4,18	5,10
Großbritannien	3,63	3,81	4,12	3,97	4,17
Deutschland	1,50	1,99	2,62	2,81	3,73
Belgien	2,25	2,53	2,97	2,81	3,49
Frankreich	0,79	1,00	1,25	1,23	1,58
Österreich-Ungarn	0,59	0,90	0,79	0,82	1,55
Italien	0,10	0,13	0,15	0,19	—
Kanada	0,68	0,97	1,42	2,17	3,93
Japan	0,02	0,07	0,09	0,20	—
Rußland	0,06	0,09	0,15	0,16	0,24
Spanien	0,14	0,20	0,25	0,29	0,37
Schweden	0,29	0,46	0,67	0,72	—

Vergleicht man die sich in diesen Zahlen aussprechende Entwicklung innerhalb der Jahre 1885—1913, so steht Amerika mit einer Vermehrung von 1,76 t auf 5,10 t pro Kopf an erster Stelle. Ihm folgt Kanada, dessen Verbrauch im gleichen Zeitraum von 0,68 t auf 3,93 t wuchs. An dritter Stelle steht Deutschland, dessen Verbrauch von 1,50 t auf 3,73 t stieg.

Deutschlands Kohlenförderung nebst Ein- und Ausfuhr von 1885—1913 (nach dem Jahresbericht des Essener Bergbauvereins).

Jahr	Förderung		Einfuhr von Kohle, Koks und Briketts		Ausfuhr von Kohle, Koks und Briketts	
	Steink. in 1000 t	Braunk. in 1000 t	Steink. in 1000 t	Braunk. in 1000 t	Steink. in 1000 t	Braunk. in 1000 t
1885	58320	15355	2376	3648	8956	14
1895	79169	24788	5117	7181	10361	19
1905	121299	52512	9400	7945	18157	20
1913	191511	87475	10540	6986	34574	60

Digitized by Google

An der Steinkohlenförderung Deutschlands in Höhe von 191511000 t war Preußen im Jahre 1913 mit 179914000 t = r. 93 % beteiligt. Der Durchschnittswert für 1 t Förderung in 1913 betrug 10,52 Mark.

Anteil der Hauptbergbaubezirke an der Förderung Preußens für 1913:

Ruhrkohlenbezirk mit 63,66 % (darunter 11,25 % von nichtsyndizierten Zechen)
Oberschlesien . . . = 24,14 =
Saarbezirk . . . . = 7,23 =
Niederschlesien . . = 3,07 =
Aachen . . . . . = 1,81 =

Zu der Braunkohlenerzeugung Deutschlands von 87475000 t in 1913 trug Preußen 70598090 t = r. 80 % bei. Der Wert einer t Braunkohle belief sich in 1912 auf 2,17 Mark.

Der Wert der gesamten Bergwerkserzeugung im deutschen Zollgebiet erreichte 1913 den Betrag von r. 2760000 Mark, davon entfielen auf Steinkohlen etwa 2135 Millionen Mk.,
= Braunkohlen = 191 = =
und = Eisenerze = 133 = =

Von der 101652297 t betragenden Förderung der Syndikatszechen des Ruhrbezirks wurden verbraucht (1913):

auf eigenen Hütten	14051018 t
auf den eigenen Zechen	5169660 t
für Kokereien und Brikettfabriken	22192630 t
abgesetzt	60138989 t

Zahl der Werke (1792—1913), Steinkohlenförderung, Wert der Förderung und Belegschaft im Oberbergamtsbezirk Dortmund, ausschließlich der linksrheinischen Zechen (nach dem Jahresbericht des Essener Bergbauvereins).

Jahr	Anzahl der Werke	Erzeugung an Kohle t	Wert der Erzeugung Mk.	Belegschaft
1792	154	176676	683667	1857
1850	198	1665662	10385094	12741
1870	220	11812528	67626048	51391
1890	177	35469290	282441997	127794
1910	165	86864504	849204000	345136
1913	167	110811590	1282012756	394569

Digitized by Google

Koks- und Steinkohlenbriketterzeugung im Oberbergamtsbezirk Dortmund (nach dem Jahrbuch).

Jahr	Koks t	Briketts t
1850	73228	—
1870	341033	—
1890	3727075	352000
1910	17424000	3692000
1913	24737277	4953651

Vergleich der Durchschnittspreise von Steinkohlen, Koks und Briketts im Oberbergamtsbezirk Dortmund je Tonne (nach den Jahresberichten der Essener Börse).

	1884	1889	1899	1901	1909	1913
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
Flammkohlen	6,64	9,29	9,13	10,00	10,87	11,63
Fettkohlen	5,22	8,48	9,37	10,25	10,87	12,14
Magere Kohlen	4,74	8,26	8,88	9,50	10,13	11,81
Gaskohlen	7,34	11,04	11,75	12,00	13,19	13,37
Hochofenkoks	—	15,72	14,37	22,00	15,13	17,25
Gießereikoks	—	17,00	16,69	23,50	18,50	19,75
Brechkoks I und II	—	17,69	17,27	24,50	21,19	22,25
Briketts	—	11,86	12,08	13,50	12,32	13,09

Durchschnittliche Nettolöhne[1]) sämtlicher Klassen der Kohlenbergarbeiter Preußens (nach dem Jahresbericht des Bergbauvereins).

Jahr	Oberschlesien	Niederschlesien	Westfalen	Saarbrücken	Aachen	Halle
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
1890	2,37	2,45	3,49	3,79	3,01	2,50
1900	3,12	3,00	4,13	3,56	3,85	3,06
1910	3,44	3,23	4,54	3,97	4,49	—
1913	3,63	3,43	5,36	4,45	5,23	—

Über die Verwendung der Ruhrkohlen ermöglicht die nachstehende Zusammenstellung der inländischen Abnehmer des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikates eine recht interessante Übersicht:

1) Reine Löhne nach Abzug aller Invaliditäts- und Knappschaftsbeiträge.

Digitized by Google

Es wurden u. a. verbraucht von:	1913 t	%
Metallhütten aller Art, Eisenhütten, Herstellung von Eisen und Stahl usw.	31769517	42,58
Hausbedarf	9214753	12,35
Eisenbahn- und Straßenbahn-Bau- und Betrieb	8112421	10,87
Gewinnung von Steinkohlen u. Koks, Brikettherstellung	5220499	7,00
Binnen-, See- und Küstenschiffahrt, Hochseefischerei, Hafen- und Lotsendienst, Kriegsmarine	3453573	4,63
Industrie der Steine und Erden	3267223	4,38
Gasanstalten	2481779	3,33
Textilindustrie, Bekleidungs- und Reinigungsgewerbe	2105747	2,82
Chemische Industrie	2261699	3,03
Elektrische Industrie	1176642	1,58
Brauereien und Branntweinbrennereien	689100	0,92
Papierindustrie und polygraphische Gewerbe	985555	1,32
Industrie der übrigen Nahrungs- und Genußmittel	704682	0,94

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß der Hauptabnehmer (mit mehr als $^2/_5 = 42{,}58\,\%$) die **Metallindustrie** ist, so daß die Kohle mit Recht „das Brot der Industrie" genannt werden darf. Ihr folgt das **Verkehrswesen** zu Wasser und Lande und erst an dritter Stelle der **Hausbrand**.

Zum Schluß sei kurz auf die **Bedeutung des Friedensschlusses für die Kohlenwirtschaft Deutschlands** hingewiesen. Durch die Abtretung Oberschlesiens und des Saarbezirks einschl. Lothringens erfahren zunächst unsere **Gesamtsteinkohlenvorräte** in Höhe von r. 410 Milliarden t eine Verminderung um 166 + 17 = 183 Milliarden t auf r. 227 Milliarden t. Aber auch unsere **Förderung** (r. 191,5 Mill. t in 1913) erleidet durch den Ausfall der Kohlengewinnung der abgetretenen Gebiete (r. 60,5 Mill. t) einen Rückgang auf r. 131,0 Mill. t. Hierbei ist in Betracht zu ziehen, daß infolge der stark verminderten Leistung mit der vorgenannten Förderziffer auf lange Zeit nicht gerechnet werden kann, sondern höchstens mit $^7/_{10}\,\%$ = r. 92 Mill. t. Berücksichtigt man ferner, daß von diesen 92 Mill. t noch r. 20 Mill. t zwangsläufig an die Entente abgegeben werden müssen, so bleiben zur Versorgung des Landes nur 72 Mill. t übrig. Daß die stark gefährdete Kohlenversorgung unsers Landes von den schwerwiegendsten Folgen für unser Wirtschaftsleben begleitet sein muß, liegt auf der Hand.

Digitized by Google

Namen- und Sachverzeichnis.

Aachener Becken 20, 61, 62, 111
Abbau 86—88, 90—92
Afrika 33, 41, 79, 80, 103, 108
Algen 10, 19, 28, 42
Allochthonie 30—32
Ammoniak 97, 99, 102
Anthrazit 16—18, 21, 39, 59, 61, 76
Appendizes 14, 20, 47, 48
Asche 16, 21, 23, 50, 96
Asien 74, 83, 108
Aufbereitung 88, 93
Australien 33, 39, 80, 84, 108
Autochthonie 30—32

Backkohle 29
Bayern 82
Belgische Becken 60, 61, 108, 109, 110
Benzol 97, 98
Bergeversatz 87
Bergius 17, 22
Bergmittel 54, 88
Bernstein 25, 49
Beyschlag 80
Binz 106
Bituminierung 15, 19
Blätterkohle 25, 28
Bodeneigenheit 30, 31
Bodenfremdheit 30, 31
Böhmische Becken 72
— Braunkohle 82
Bornhardt 79
Brandschiefer 27
Braunkohlen 16—18, 21, 24, 49
—vorkommen 81—84
—vorräte 82, 83
Brikett 90, 93, 94
Broockmann 21
Brühler Braunkohle 80, 81

Campine 61, 62
Chatam-Inseln 38
China 30, 33, 74, 75

Dannenberg 8, 38
Deutschland 34, 67, 69, 80—82, 108, 111
Devon 39, 60
Diluvium 17, 39
Dismal Swamp 32, 36
Disponibler Wasserstoff 19, 22, 24
Dombrowa-Becken 70
Donath 18
Donetz-Becken 33, 71
Dysodil 25, 28

England 108—110
Englische Kohlenbecken 59
Entgasung 104
Erdöl 106
Eßkohle 64, 96

Faltung 34, 51—53, 57, 62, 63
Farne 42—45
Faserkohle 24, 26
Faulschlamm 11, 12, 14, 19
—kohle 14, 26, 28
Ferngasleitung 98, 105
Fettkohle 29, 64, 95, 96
Flözleeres Karbon 40
Förderkohle 30, 88
Frankreich 69, 70, 83, 108—110
Französische Becken 60, 70
Frech 8, 33, 34

Gäbler 66
Gagat 28
Gaserzeugung 99, 105
—flammkohle 21, 28, 64, 95
Gaskohle 21, 28, 64, 95, 99
Gaskraftmaschine 98, 101
Geosynklinale 34
Gerölle 55
Gewinnung 86, 87, 90 bis 92
Glanzkohle 12, 14, 26
Glossopteris Fazies 33, 38, 40, 41
Gondwana-System 40, 41, 47
Gothan 8
Graphit 16, 18
Grubengas 16, 67, 69

Digitized by Google

Heinz 107
Heise 8
Heizwert 21, 24, 25
Herbst 8
Holland 36, 62, 83, 84, 108
Holzkohle 15, 96
Hüggel 65
Humuskohle 12, 26, 27

Japan 75, 108, 110
Jöbenbüren 65
Indien 39, 108
Inkohlung 15—17, 35
Italien 83, 108, 110
Jura 33, 39, 41, 73, 75, 76

Kalamiten 43, 46
Kalorie 24, 67, 72, 75, 81, 82, 94, 97
Kanada 78, 79, 84
Kannelkohle 12, 14, 26, 80, 99
Klima 36—38
Kohleneisenstein 14, 59
—energie 9, 106
—ersatz 105—107
—erschöpfung 103, 107
—erzeugung 108, 110, 111
—forschungsinstitut 28
—kalk 51, 61, 66
—säure 16, 17, 23, 67
—stoff 10, 16, 19, 21, 22, 24, 29
—verbrauch 110, 113
—vorräte 59—85, 103
—wäsche 30, 88, 93
—wasserstoff 17, 22
Koks 96, 99, 101
—erzeugung 109
—kohle 21, 96, 98
Kordaiten 46
Kreide 37, 39, 65, 67, 69, 78
Krusch 62
Kukuk 20, 65

Lepidodendren 44, 46, 48
Leuchtgas 96, 99, 100
Lignit 27, 81, 83
Limnische Becken 33, 70
Linksrheinisches Karbon 62
Liptobiolithe 12, 25, 27

Magerkohle 21, 29, 64, 89, 96
Mährisch-Ostrau 20, 71
Marckwald 107
Marine Schichten 14, 35, 49
Mattkohle 12, 14, 26
Michael 66
Mikroplankton 12
Mintrop 65
Moskauer Becken 17, 33, 70, 71

Naturschacht 57
Nebenproduktengewinnung 96—99, 100 bis 102, 104
Niederlausitz 25, 81
Niederschlesisches Becken 33, 67, 68, 111
Nordwesteuropäischer Kohlengürtel 58—67

Oberschlesisches Becken 66, 67
Öl 101
Österreich-Ungarn 71, 82, 108, 110
Ostrau-Karwiner Becken 71
Ottweiler Stufe 40, 68

v. Papp 73, 83
Paraffin 101
Paralische Becken 20, 33, 34
Pechkohle 28, 69, 82
Petrascheck 72, 83
Piesberg 65
Potonié 8, 18, 25, 38

Preßkohle 15, 88, 89
Pseudokannelkohle 27
Pyropissit 28, 100

Radium 107
v. Richthofen 74
Riegelbildung 55
Rosenkranzlagerung 54
Ruhrrevier 20, 21, 28, 62—66, 111, 112
Rußkohle 26, 69
Rußland 70, 71, 74, 108—110

Saarbrücker Stufe 40, 68
Saarrevier 33, 68, 111
Sachsen 69
Sandkohle 29, 72
Sapropel 11, 25, 26, 28
Sargdeckel 55, 56
Schwefel 22
—kies 24, 50, 88
Schwelkohle 49, 81, 100
Schwemann 105
Selbstentzündung 23, 24
Senftenberger Becken 31, 81
Shansi 33, 74
Shantung 33, 75
Sigillarien 44
Sinterkohle 29
Spanien 73, 83, 108
Spitzbergen 73
Steinkohlenteeröl 97 bis 99
—torf 14, 20
—vorräte 58—83, 103
Stickstoff 21, 22, 102
Stigmarien 31, 47, 48
Störungen 51—58, 66, 71
Streifenkohle 12, 27
Sudetische Stufe 40
Südamerika 79, 84
Süßwassermuschelschichten 14, 35, 47, 49

Digitized by Google

Tagebau 80, 82, 86, 90, 92
Taxodium distichum 32, 49
Teer 19, 89, 97, 98, 102
Tertiär 17, 18, 39, 41, 50, 65, 67, 83, 84
Tiefbau 82, 86, 90, 92
Torf 10, 11, 14, 16, 24, 28, 40, 95, 101, 102, 107
—dolomit 19, 41, 42, 50
—moore 10, 11, 14, 84, 85
—verwertung 101, 102
—vorräte 84, 85, 107
Trias 33, 39
Tropenmoor 34
Türkei 75, 76

Überlandzentralen 102, 105
Überschiebung 53
Ungarn 72, 73, 83
Unterkarbon 40, 66, 71, 75
Ural 71
Urteer 99

Verdrückung 55
Vereinigte Staaten 30, 76—79, 84, 108—110
Vergasung 95, 105
Verkohlung 15
Vertorfung 10, 11, 15
Verwerfung 52, 53, 68
Verwitterung 25

Wachskohle 25, 27, 28, 49, 100
Wasserstoff 16, 19, 21
Wealden 33, 69
Westerwald 81
Westfälischer Typus 33
Wilder Stein 55
Winter 12
Wunstorf 62
Wurzelboden 14, 20

Digitized by Google

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens

Jeder Band ist einzeln käuflich

Mehrbändige Werke auch in 1 Bd. geb.

Verlag B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände innerhalb der Wissenschaften alphabetisch geordnet

I. Religion, Philosophie und Psychologie.

Anthroposophie s. Theosophie
Ästhetik. Von Prof. Dr. R. Hamann. 2. Aufl. (Bd. 345.)
— **Einführung in die Geschichte der Ä.** Von Dr. H. Nohl. (Bd. 602.)
Astrologie siehe Sternglaube.
Aufgaben u. Ziele d. Menschenlebens. Von Prof. Dr. J. Unold. 5. verb. A. (Bd. 12.)
Bergpredigt, Die. Von Prof. D. Dr. H. Weinel. (Bd. 710.)
Bergson, Henri, der Philosoph moderner Relig. Von Pfarrer Dr. E. Ott. (Bd. 480.)
Berkeley siehe Locke, Berkeley, Hume.
Buddha. Leben u. Lehre d. B. Von Prof. Dr. R. Pischel. 3. A., durchges. v. Prof. Dr. H. Lüders. Mit 1 Titelb. und 1 Taf. (Bd. 109.)
Calvin, Johann. Von Pfarrer Dr. G. Soberur. Mit 1 Bildnis. 2. Aufl. (Bd. 247.)
Christentum, Das, im Kampf u. Ausgleich m. d. griech.-röm. Welt. Studien u. Charakteristiken z. Werdezeit. Von Prof. Dr. J. Geffcken. 3. umg. Aufl. (Bd. 54.)
— **Die Religion des Urchristentums.** Von Prof. D. Dr. H. Windisch. (Bd. 641.)
— **Christentum und Weltgeschichte seit der Reformation.** Von Prof. D. Dr. K. Sell. 2 Bde. (Bd. 297, 298.)
— siehe Jesus, Kirche, Mystik im Christent.
Ethik. Grundzüge d. E. M. bes. Berücksicht. d. päd. Probl. 2. Aufl. Von E. Wentscher. (Bd. 397.)
— s. a. Aufg. u. Ziele, Sexualethik, Sittl. Lebensanschauungen, Willensfreiheit.
Freimaurerei, Die. Eine Einführung in ihre Anschauungswelt u. ihre Geschichte. Von Geh. Rat Dr. L. Keller. 2. Aufl. von Geh. Archivrat Dr. G. Schuster. (463.)
Griechische Religion siehe Religion.
Handschriftenbeurteilung, Die. Eine Einführung in die Psychol. d. Handschrift. Von Prof. Dr. G. Schneidemühl. 2., durchges. u. erw. Aufl. Mit 51 Handschriftennachbild. i. T. u. 1 Taf. (Bd. 14.)
Hellentum siehe Mystik.
Hellenistische Religion siehe Religion. s. auch Hellenismus Abt. IV.
Herbarts Lehren und Leben. Von Pastor O. Flügel. 2. Aufl. Mit 1 Bildnis Herbarts. (Bd. 164.)
Hume siehe Locke, Berkeley, Hume.
Hypnotismus und Suggestion. Von Dr. E. Trömner. 3. Aufl. (Bd. 199.)
Jesuiten, Die. Eine histor. Skizze. Von Prof. Dr. H. Boehmer. 4. Aufl. (Bd. 49.)
Jesus. Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu. Von Kirchenrat Pfarrer D. Dr. P. Mehlhorn. 3. umg. Aufl. (Bd. 137.)
— **Die Gleichnisse Jesu.** Zugleich Anleitung zum quellenmäßigen Verständnis der Evangelien. Von Prof. D. Dr. H. Weinel. 4. Aufl. (Bd. 46.)
— s. auch Bergpredigt.
Israelitische Religion siehe Religion.
Juden, Geschichte der. J. i. Abt. IV.
Kant, Immanuel. Darstellung und Würdigung. Von Prof. Dr. O. Külpe. 5. Aufl. hrsg. v. Prof. Dr. A. Messer. Mit 1 Bildnis Kants. (Bd. 146.)
Kirche. Geschichte der christlichen Kirche. Von Prof. Dr. H. Frhr. v. Soden: I. Die Entstehung der christlichen Kirche. (Bd. 690.) II. Vom Urchristentum zum Katholizismus. (Bd. 691.)
— siehe auch Staat und Kirche.
Kriminalpsychologie s. Psychologie d. Verbrechers, Handschriftenbeurteilung.
Kulturreligionen s. Religion.
Leben. Das L. nach dem Tode i. Glauben der Menschheit. Von Prof. D. Dr. C. Clemen. (Bd. 544.)
Lebensanschauungen siehe Sittliche L.
Leib und Seele. Von Dr. phil. et med. G. Sommer. (Bd. 702.)
Locke, Berkeley, Hume. Die großen engl. Philos. Von Oberlehrer Dr. P. Thormeyer. (Bd. 481.)
Logik. Grundriß d. L. Von Dr. K. J. Grau. (Bd. 637.)
Luther, Martin L. u. d. deutsche Reformation. Von Prof. Dr. W. Köhler. 2. Aufl. Mit 1 Bildnis Luthers. (Bd. 515.)
— s. auch Von L. zu Bismarck Abt. IV.

Mechanik d. Geisteslebens, Die. V. Geh. Medizinalrat Direktor Prof. Dr. M. Verworn. 4. A. M. 19 Abb. (Bd. 200.)

Mission, Die evangel.-schr. Geschichte. Arbeitsweise. Heutiger Stand. V. Pastor S. Baudert. (Bd. 406.)

Mystik. M. i. Heidentum u. Christentum. V. Prof. Dr. Edv. Lehmann. 2. Aufl. V. Verf. durchg. übers. v. A. Grundtvig. (Bd. 217.)

— s. auch Okkultismus, Theosophie.

Mythologie, Germanische. Von Prof. Dr. J. von Negelein. 3. Aufl. (Bd. 95.)

Naturphilosophie. Von Prof. Dr. J. M. Verweyen. 2. Aufl. (Bd. 491.)

Okkultismus, Spiritismus u. unterbew. Seelenzustände. Von Privatdoz. Dr. R. Baerwald. (Bd. 560.)

Palästina und seine Geschichte. Von Prof. Dr. H. Frh. v. Soden. 4. Aufl. Mit 1 Plan von Jerusalem und 3 Ansichten des Heiligen Landes. (Bd. 6.)

— **P. u. s. Kultur in 5 Jahrtausenden.** Nach d. neuest. Ausgrabgn. u. Forschgn. dargest. von Prof. Dr. P. Thomsen. 2., neubearb. Aufl. M. 37 Abb. (260.)

Paulus, Der Apostel, u. sein Werk. Von Prof. Dr. E. Vischer. 2. A. (Bd. 309.)

Philosophie, Die. Einführ. i. d. Wissensch., ihr Wes. u. ihre Probleme. Von Realgymnasialdir. H. Richert. 3. A. (186.)

— **Einführung in die Ph.** Von Prof. Dr. R. Richter. 4. Aufl. von Priv.-Doz. Dr. M. Brahn. (Bd. 155.)

— **Führende Denker.** Geschichtl. Einleit. in die Philosophie. Von Prof. Dr. J. Cohn. 4. Aufl. Mit Bildn. (Bd. 176.)

— **Die Phil. d. Gegenw. in Deutschland.** V. Prof. Dr. O. Külpe. 7. Aufl. (41.)

Poetik. Von Dr. R. Müller-Freienfels. (Bd. 460.)

Psychologie. Einführ. i. d. Ns. P. Von Prof. Dr. E. von Aster. 2. Aufl. M. 4 Abb. (492.)

— **Psychologie d. Kindes.** V. Prof. Dr. R. Gaupp. 4. Aufl. M. 17 Abb. (213/214.)

— **Psychologie d. Verbrechers.** (Kriminalpsychol.) V. Strafanstaltsdir. Dr. med. P. Pollitz. 2. Aufl. M. 5 Diagr. (Bd. 248.)

— **Einführung in die experiment. Psychologie.** Von Prof. Dr. N. Braunshausen. 2. Aufl. M. 17 Abb. i. T. (484.)

— **Ergebnisse d. angewandten P.** Von Dr. phil. et med. E. Stern. (Bd. 771.)

— s. auch Handschriftenbeurteilg., Hypnotismus u. Sugg., Mechanik d. Geistesleb., Poetik, Seele d. Menschen, Veranlag. u. Vererb., Willensfreiheit; Pädag. Abt. II.

Reformation siehe Calvin, Luther.

Religion. Die Stellung der R. im Geistesleben. Von Konsistorialrat Lic. Dr. B. Kalweit. 2. Aufl. (Bd. 225.)

— **Einführung i. d. vergl. R.-Geschichte.** Von Prof. D. Dr. K. Beth. (Bd. 658.)

— **Die nichtchristlichen Kulturreligionen in ihrem gegenw. Zustand.** Von Prof. D. Dr. C. Clemen. 2 Bde. (Bd. 533/34.)

Religion. Die Religion der Griechen. Von Prof. Dr. E. Samter. M. Bilderanh. (Bd. 457.)

— **Hellenistisch-röm. Religionsgesch.** Von Hofpredig. Lic. A. Jacoby. (Bd. 584.)

— **Die Grundzüge der israelitischen Religionsgesch.** V. Prof. D. Fr. Giesebrecht. 3. Aufl. V. Geh. Konsistorialrat Prof. D. A. Bertholet. (Bd. 52.)

— **Religion u. Naturwissensch. in Kampf u. Fried.** E. geschichtl. Rückbl. V. Pfarr. Dr. A. Pfannkuche. 2. A. (Bd. 141.)

— **Die relig. Strömungen der Gegenwart.** V. Sup. D. A. H. Braasch. 3. A. (66.)

— s. a. Bergson, Buddha, Calvin, Christentum, Leben nach dem Tode, Luther.

Religiöse Erziehung siehe Abt. II.

Rousseau. Von Prof. Dr. P. Hensel. 3. Aufl. Mit 1 Bildnis. (Bd. 180.)

Schopenhauer, Seine Persönlichk., s. Lehre, s. Bedeutung. V. Realgymnasialdir. H. Richert. 4. Aufl. (Bd. 81.)

Seele des Menschen, Die. Von Geh. Rat Prof. Dr. F. Rehmke. 5. völlig umgearb. Aufl. (Bd. 36.)

Sexualethik. Von Prof. Dr. H. E. Timerding. (Bd. 592.)

Sinne d. Menschen. D. Sinnesorgane und Sinnesempfind. V. Hofr. Prof. Dr. J. Kreibig. 2., vrb. A. M. 30 Abb. (27.)

Sittl. Lebensanschauungen d. Gegenwart. V. Geh. Kirchenr. Prof. D. O. Kirn. 3. A. V. Prof. D. Dr. O. Stephan. (177.)

— s. a. Ethik, Sexualethik.

Spencer, Herbert. Von Dr. K. Schwarze. Mit 1 Bildnis. (Bd. 245.)

Spiritismus siehe Okkultismus.

Staat und Kirche in ihrem gegenseitigen Verhältnis seit der Reformation. Von Pfarr. Dr. A. Pfannkuche. (Bd. 485.)

Sternglaube und Sterndeutung. Die Geschichte u. d. Wes. d. Astrolog. Unt. Mitw. v. Geh. Rat Prof. Dr. K. Bezold dargest. v. Geh. Hofr. Prof. Dr. Fr. Boll. 2. Aufl. M. 1 Sternk. u. 20 Abb. (Bd. 638.)

Suggestion s. Hypnotismus.

Testament. Das Alte. Seine Gesch. u. Bedeutg. V. Prof. Dr. P. Thomsen. (609.)

— **Neues. Der Text d. N. T. nach s. Geschichte.** Entwickl. V. Div.-Pfarr. Prof. Lic. A. Pott. 2. A. M. 8 Taf. (Bd. 134.)

Theologie. Einführung in die Theologie. Von Pastor M. Cornils. (Bd. 347.)

Theosophie u. Anthroposophie. V. Privatdoz. Studienr. Dr. W. Bruhn. (775.)

Urchristentum siehe Christentum.

Veranlagg. u. Vererbg., Geistige. V. Dr. phil. et med. G. Sommer. 2. Aufl. (51.)

Weltanschauung. Griechische. Von Prof. Dr. M. Wundt. 2. Aufl. (Bd. 329.)

Weltanschauungen, D., d. groß. Philosophen der Neuzeit. Von Prof. Dr. L. Busse. 6. Aufl., hrsg. v. Geh. Hofrat Prof. Dr. R. Falckenberg. (Bd. 56.)

Weltentstehung. Entsteh. d. W. u. d. Erde nach Sage u. Wissenschaft. Von Prof. Dr. M. B. Weinstein. 3. Aufl. (Bd. 22.)

Weltuntergang. Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. V. Prof. Dr. M. B. Weinstein. (Bd. 470.)

Willensfreiheit. Das Problem der W. Von Prof. Dr. G. F. Lipps. 2. Aufl. (Bd. 383.)
— s. a. Ethik, Mechan. d. Geistesleb., Psychol.

II. Pädagogik und Bildungswesen.

Berufswahl, Begabung u. Arbeitsleistung i. ihren gegenseit. Beziehungen. V. W. J. Ruttmann. 2. Aufl. M. Abb. (Bd. 522.)

Bildungswesen, D. deutsche, i. s. geschichtl. Entwicklung. V. Prof. Dr. F. Paulsen. 4. Aufl. M. Bildn. P's. (Bd. 99/100.)
— s. auch Volksbildungswesen.

Erziehung. E. zur Arbeit. Von Prof. Dr. Edv. Lehmann. (Bd. 459.)
— **Deutsche E. in Haus u. Schule.** Von J. Tews. 3. Aufl. (Bd. 159.)
— s. a. Großstadterz., Religiöse Erziehung.

Fortbildungsschulwesen, Das deutsche. Von Dir. Dr. F. Schilling. (Bd. 256.)

Fröbel, Friedrich. Von Dr. Joh. Prüfer. 2. verb. Aufl. M. 1 Taf. (Bd. 82.)

Großstadterziehung. V. J. Tews. (327.)

Herbarts Lehren und Leben. Von Pastor O. Flügel. 2. Aufl. Mit 1 Bildnis Herbarts. (Bd. 164.)

Hochschulen s. Techn. Hochschulen u. Univ.

Jugendpflege. Von Fortbildungsschullehrer W. Wiemann. (Bd. 434.)

Leibesübungen siehe Abt. V.

Mittelschule s. Volks- u. Mittelschule.

Pädagogik, Allgemeine. Von Prof. Dr. Th. Ziegler. 4. Aufl. (Bd. 33.)
— **Experimentelle P. mit bes. Rücksicht auf die Erzieh. durch die Tat.** Von Dr. W. A. Lay. 3., vrb. A. M. 6 Abb. (Bd. 224.)
— siehe Erziehung, Psychologie. Abt. I.

Pestalozzi. Leben u. Ideen. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Natorp. 3. Aufl. (250.)

Religiöse Erziehung in Haus u. Schule. V. Prof. Dr. F. Niebergall. (599.)

Rousseau. Von Prof. Dr. P. Hensel. 3. Aufl. Mit 1 Bildnis. (Bd. 180.)

Schule siehe Fortbildungs-, Techn. Hoch-, Volksschule, Universität.

Schulhygiene. Von Prof. Dr. S. Burgerstein. 4. Aufl. M. Fig. (Bd. 96.)

Schulkämpfe d. Gegenw. Von J. Tews. 2. Aufl. (Bd. 111.)

Student, Der Leipziger, von 1409 bis 1909. Von Dr. W. Bruchmüller. Mit 25 Abb. (Bd. 273.)

Studententum, Geschichte des deutschen St. Von Dr. W. Bruchmüller. (Bd. 477.)

Techn. Hochschulen in Nordamerika. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. C. Müller. M. zahlr. Abb., Karte u. Lagepl. (190.)

Universitäten, über U. u. Universitätsstud. V. Prof. Dr. Th. Ziegler. Mit 1 Bildn. Humboldts. (Bd. 411.)

Unterrichtswesen, Das deutsche, der Gegenwart. Von Geh. Studienrat Oberrealschuldir. Dr. K. Knabe. (Bd. 299.)

Volksbildungswesen. V. Stadtbbl. Prof. Dr. G. Fritz. 2. Aufl. M. 12 Abb. (Bd. 266.)

Volks- und Mittelschule, Die preußische, Entwicklung und Ziele. Von Geh. Reg.- u. Schulrat Dr. A. Sachse. (Bd. 432.)

Zeichenkunst. Der Weg z. Z. Ein Bücht. f. theor. u. prkt. Selbstbb. V. Dir. Dr. E. Weber. 2. A. M. 81 Abb. u. 1 Farbt. (430.)

III. Sprache, Literatur, Bildende Kunst und Musik.

Architektur siehe Baukunst und Renaissancearchitektur.

Ästhetik. Von Prof. Dr. R. Hamann. 2. Aufl. (Bd. 345.)
— **Einführung i. d. Geschichte d. K.** Von Dr. H. Rohl. (Bd. 602.)

Baukunst. Deutsche B. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Matthaei. 4 Bd. I. Deutsche Baukunst im Mittelalter. V. d. Anf. b. z. Ausgang d. roman. Baukunst. 4. Aufl. Mit 35 Abb. (Bd. 8.) II. Gotik u. „Spätgotik". 4. Aufl. Mit 67 Abb. (Bd. 9.) III. Deutsche Baukunst in d. Renaissance u. d. Barockzeit b. z. Ausg. d. 18. Jahrh. 2. Aufl. Mit 63 Abb. i. Text. (Bd. 326.) IV. Deutsche B. im 19. Jahrh. u. i. d. Gegenw. 2. Aufl. M. 35 Abb. (781.)
— siehe auch Renaissancearchitektur.

Beethoven. Von Dr. phil. Th. Werner.
— siehe auch Haydn. [(Bd. 830.)

Bildende Kunst. Bau und Leben der b. K. Von Dir. Prof. Dr. Th. Volbehr. 2. Aufl. Mit 44 Abb. (Bd. 68.)
— s. a. Baukunst, Griech. Kunst, Impression., Kunst, Maler, Malerei, Stile.

Björnson siehe Ibsen.

Buch. Wie ein Buch entsteht siehe Abt. VI.
— s. auch Schrift- u. Buchwesen Abt. IV.

Dekorative Kunst d. Altertums. V. Dr. Fr. Poulsen. M. 112 Abb. (Bd. 454.)

Denkmalpflege siehe Abt. IV.

Drama, Das. Von Dr. B. Busse. Mit Abb. 3 Bde. I: Von d. Antike z. franz. Klassizismus. 2. A., neub. v. Oberl. Dr. Riedlich, Prof. Dr. R. Imelmann u. Prof. Dr. Glaser. M. 3 Abb. II: Von Voltaire zu Lessing. 2. Aufl. Von Dir. Dr. Ludwig u. Prof. Dr. Glaser. III: V. d. Romant. z. Gegenw. (287/289.)

Drama. D. dtsche. D. d. 19. Jahrh. In s. Entwickl. dgest. v. Prof. Dr. G. Witkowski. 4. Aufl. M. Bildn. Hebbels. (Bd. 51.)
— siehe auch Grillparzer, Hauptmann, Hebbel, Ibsen, Lessing, Literatur, Schiller, Shakespeare, Theater.

Dürer, Albrecht. V. Prof. Dr. R. Wustmann. 2. Aufl., neubearb. u. ergänzt v. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Matthaei. Mit Titelb. u. 31 Abb. (Bd. 97.)

Französisch siehe Roman.

Frauendichtung. Gesch. d. dt. F. i. 1800. V. Dr. H. Spiero. M. 3 Bild. (390.)

Fremdwortkunde. Von Dr. E. Richter.
Gartenkunst siehe Abt. IV. [(Bd. 570.)
Griech. Komödie, D. V. Geh. Hofr. Prof. Dr. A. Körte. M. Titelb. u. 2 Taf. (400.)
Griechische Kunst. Die Blütezeit der g. K. im Spiegel der Reliefsarkophage. Eine Einf. i. d. griech. Plastik. V. Prof. Dr. H. Wachtler. 2. A. M. zahlr. Abb. (272.)
— siehe auch Dekorative Kunst.
Griechische Lyrik. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Bethe. (Bd. 736.)
Griech. Tragödie, Die. V. Prof. Dr. J. Geffcken. M. 5 Abb. i. T. u. a. 1 Taf. (566.)
Grillparzer, Franz. Von Prof. Dr. A. Kleinberg. M. Bildn. (Bd. 513.)
Harmonielehre. Von Dr. H. Scholz. (Bd. 703/04.)
Harmonium s. Tasteninstrum.
Hauptmann, Gerhart. V. Prof. Dr. E. Sulger-Gebing. Mit 1 Bildn. 2., verb. u. verm. Aufl. (Bd. 283.)
Haydn, Mozart, Beethoven. Von Prof. Dr. C. Krebs. 3. Aufl. Mit 4 Bildn. auf Tafeln. (Bd. 92.)
Hebbel, Friedrich, u. s. Dramen. V. Geh. Hofr. Prof. Dr. O. Walzel. 2. Aufl. (408.)
Heimatpflege siehe Abt. IV.
Heldensage, Die germanische. Von Dr. J. W. Bruinier. (Bd. 486.)
Homerische Dichtung, Die. Von Rektor Dr. G. Finsler. (Bd. 496.)
Ibsen, Björnson u. i. Zeitgenossen. Von Prof. Dr. W. Kahle. 2. Aufl. v. Dr. G. Morgenstern. M. 7 Bildn. (Bd. 193.)
Impressionismus. Die Maler des I. Von Prof. Dr. B. Balázs. 2. A. M. 32 Abb. auf 16 Tafeln. (Bd. 395.)
Klavier siehe Tasteninstrumente.
Komödie siehe Griech. Komödie.
Kunst. Das Wesen der deutschen bildenden K. Von Geh. Rat Prof. Dr. H. Thode. (Bd. 585.)
— s. a. Bauk., Bild., Dekor., Griech. K.; Pompeji, Stile; Gartenk. Abt. IV.
Lessing. Von Prof. Dr. Ch. Schrempf. Mit einem Bildnis. (Bd. 403.)
Literatur. Entwickl. der deutsch. L. seit Goethes Tod. V. Dr. W. Brecht. (595.)
— **Geschichte der niederdeutschen L. v. d. ältest. Zeiten bis z. Gegenw.** Von Dr. W. Stammler. (Bd. 815.)
Lyrik. Geschichte d. deutsch. L. s. Claudius. V. Dr. H. Spiero. 2. Aufl. (Bd. 254.)
— s. auch Frauendichtung, Griechische Lyrik, Literatur, Minnesang, Volkslied.
Maler, Die altdeutschen, in Süddeutschland. Von H. Nemitz. Mit 1 Abb. i. Text und Bilderanhang. (Bd. 464.)
— s. Dürer, Michelangelo, Impression. Rembrandt.
Malerei, Die deutsche, im 19. Jahrh. Von Prof. Dr. R. Hamann. 2 Bde. Text, 2. Bde. m. 57 ganzseit. u. 200 halbs. Abb., a. i. Geschkausg. erhältl. (Bd. 448—451.)
— **Niederl. M. im 17. Jahrh.** V. Prof. Dr. H. Jantzen. M. 37 Abb. (373.)
Märchen s. Volksmärchen.
Michelangelo. Eine Einführung in das Verständnis seiner Werke. V. Prof. Dr. E. Hildebrandt. Mit 44 Abb. (392.)
Minnesang. D. Liebe i. Liede d. dtsch. Mittelalt. V. Dr. J. W. Bruinier. (404.)
Mozart siehe Haydn.
Musik. Die Grundlagen d. Tonkunst. Versuch einer entwicklungsgesch. Darstell. d. allg. Musiklehre. Von Prof. Dr. H. Rietsch. 2. Aufl. (Bd. 178.)
— **Musikalische Kompositionsformen.** V. S. G. Kallenberg. Band I: Die elementar. Tonverbindungen als Grundlage d. Harmonielehre. Bd. II: Kontrapunktik u. Formenlehre. (Bd. 412, 413.)
— **Geschichte der Musik.** Von Dr. A. Einstein. 2. Aufl. (Bd. 438.)
— **Beispielsammlung zur älteren Musikgeschichte.** V. Dr. A. Einstein. (439.)
— **Musikal. Romantik. Die Blütezeit d. m. R. in Deutschland.** Von Dr. E. Istel. 2. Aufl. Mit 1 Silhouette. (Bd 239.)
— s. a. Haydn, Mozart, Beethoven, Oper, Orchester, Tasteninstrumente, Wagner.
Mythologie, Germanische. Von Prof. Dr. J. v. Negelein. 3. Aufl. (Bd. 95.)
— siehe auch Volkssage, Deutsche.
Nibelungenlied, Das. Von Prof. Dr. J. Körner. (Bd. 591.)
Niederdeutsche Literatur s. Literatur.
Niederländ. Malerei s. Malerei, Rembrandt.
Novelle siehe Roman.
Oper, Die moderne. Vom Tode Wagners bis zum Weltkrieg (1883—1914). Von Dr. E. Istel. Mit 3 Bildn. (Bd. 495.)
— siehe auch Bach, Haydn, Wagner.
Orchester. Das moderne Orchester. Von Prof. Dr. Fr. Volbach. I. Die Instrumente d. O. (Bd. 714.) II. Das mod. O. i. s. Entwickl. 2. Aufl. M. Titelb. u. 2 Taf. (715.)
Orgel siehe Tasteninstrumente.
Personennamen. D. deutsch. V. Geh. Studienrat A. Bähnisch. 3. A. (Bd. 296.)
Perspektive, Grundzüge d. P. nebst Anwend. V. Prof. Dr. K. Doehlemann. 2. verb. Aufl. Mit 91 Fig. u. 11 Abb. (510.)
Phonetik. Einführ. i. d. Ph. Wie wir sprechen. V. Dr. E. Richter. M. 20 A. (354.)
Photographie, D. künstler. Ihre Entwicklg. ihre Probl., ihre Bedeutung. V. Studienrat Dr. W. Warstat. 2. verb. Aufl. Mit Bilderanhang. (Bd. 410.)
— s. auch Photographie Abt. VI.
Plastik s. Griech. Kunst, Michelangelo.
Poetik. Von Dr. R. Müller-Freienfels. (Bd. 460.)
Pompeji. Eine hellenist. Stadt in Italien. Von Prof. Dr. Fr. v. Duhn. 3. Aufl. M. 62 Abb. i. T. u. auf 1 Taf., sowie 1 Plan. (Bd. 114.)
Projektionslehre. In kurzer leichtfaßlicher Darstellung f. Selbstunterr. und Schulgebrauch. V. alab. Baurat A. Schubeisky. Mit 164 Fig. (Bd. 564.)

Rembrandt. Von Prof. Dr. P. Schuhring. 2. Aufl. Mit 48 Abb. auf 28 Taf. i. Anh. (Bd. 158.)

Renaissance siehe Abt. IV.

Renaissancearchitektur in Italien. Von Dr. P. Frankl. 2 Bde. I. M. 12 Taf. u. 27 Textabb. II. M. Abb. (Bd. 381/382.)

Rhetorik. Von Prof. Dr. E. Geißler. 2 Bde. I. Richtlinien für die Kunst des Sprechens. 3. Aufl. II. Deutsche Redekunst. 2. Aufl. (Bd. 455/456.)

Roman. Der französische Roman und die Novelle. Ihre Geschichte v. d. Anf. b. z. Gegenw. Von O. Flake. (Bd. 377.)

Romantik, Deutsche. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. O. F. Walzel. 4. Aufl. I. Die Weltanschauung. II. Die Dichtung. (Bd. 232/233.)

— **Die Blütezeit der mus. R. in Deutschland.** V. Dr. E. Istel. 2. Aufl. (239.)

Sage siehe Heldensage, Mythol., Volkssage.

Schauspieler, Der. Von Prof. Dr. Ferdinand Gregori. (Bd. 692.)

Schiller. Von Prof. Dr. Th. Ziegler. Mit 1 Bildn. 3. Aufl. (Bd. 74.)

Schillers Dramen. Von Programmatialdirektor E. Heusermann. (Bd. 493.)

Shakespeare und seine Zeit. Von Prof. Dr. E. Sieper. M. 3 Abb. 3. Aufl. (185.)

Sprache, Die Haupttypen des menschlichen Sprachbaus. Von Prof. Dr. F. N. Finck. 2. Aufl. v. Prof. Dr. E. Kieckers. (268.)

— **Die deutsche Sprache von heute.** Von Dr. W. Fischer. 2. verb. Aufl. (Bd. 475.)

— **Fremdwortkunde.** Von Dr. Elise Richter. (Bd. 570.)

— siehe auch Phonetik, Rhetorik; ebenso Sprache u. Stimme Abt. V.

Sprachstämme, Die, des Erdkreises. Von Prof. Dr. F. N. Finck. 2. Aufl. (Bd. 267.)

Sprachwissenschaft. Von Prof. Dr. Kr. Sandfeld-Jensen. (Bd. 472.)

Stile, Die Entwicklungsgesch. d. St. in der bild. Kunst. V. Dr. E. Cohn-Wiener. 2. Aufl. I.: V. Altertum b. z. Gotik. M. 66 Abb. II.: V. b. Renaissance b. z. Gegenwart. Mit 42 Abb. (Bd. 317/318.)

Tasteninstrumente. Klavier, Orgel, Harmonium. Das Wesen der Tasteninstrumente. V. Prof. Dr. O. Bie. (Bd. 325.)

Theater, Das. Schauspielhaus u. -kunst v. griech. Altert. bis auf d. Gegenw. V. Prof. Dr. Chr. Gaehde. 2. A. 18 Abb. (Bd. 230.)

Tragödie s. Griech. Tragödie.

Urheberrecht siehe Abt. VI.

Volkslied, Das deutsche, über Wesen und Werden d. deutschen Volksgesanges. Von Dr. J. W. Bruinier. 5. Aufl. (Bd. 7.)

Volksmärchen, Das deutsche. V. Pfarrer K. Spieß. (Bd. 587.)

Volkssage, Die deutsche. Übersichtl. dargest. v. Dr. O. Böckel. 2. Aufl. (Bd. 262.)

— s. a. Heldens., Nibelungenl., Mythologie.

Wagner, Das Kunstwerk Richard W.s. Von Dr. E. Istel. M. 1 Bildn. 2. Aufl. (330.)

— siehe auch Musikal. Romantik u. Oper.

Zeichenkunst. Der Weg z. Z. Ein Büchlein für theoretische und praktische Selbstbildung. Von Dir. Dr. E. Weber. 2. Aufl. Mit 81 Abb. u. 1 Farbtafel. (Bd. 430.)

— s. auch Perspektive, Projektionslehre; Geometr. Zeichn. Abt. V, Techn. Z. Abt. VI.

Zeitungswesen. Von Dr. H. Diez. 2. durchgearb. Aufl. (Bd. 328.)

IV. Geschichte, Kulturgeschichte und Geographie.

Alpen, Die. Von H. Reishauer. 2., neub. Aufl. von Dr. H. Slanar. Mit 26 Abb. und 2 Karten. (Bd. 276.)

Altertum, Das, im Leben der Gegenwart. V. Prov.-Schul- u. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Cauer. 2. Aufl. (Bd. 356.)

— **D. Altertum, seine staatliche u. geistige Entwicklung und deren Nachwirkungen.** Von Oberlehr. H. Preller. (Bd. 642.)

Amerika. Gesch. d. Verein. Staaten v. A. V. Prof. Dr. E. Daenell. 2. A. (Bd. 147.)

— **Südamerika.** V. Regier.- u. Ökonomier. Prof. Dr. E. Wagemann. (718.)

Amerikaner, Die. V. M. M. Butler. Dtsch. v. Prof. Dr. W. Baszkowski. (319.)

Antike. Deutschtum u. A. in ihrer Verknüpfung. Ein Überblick von Prof. Dr. E. Stemplinger u. Konrektor Prof. Dr. H. Lamer. Mit 1 Taf. (Bd. 689.)

— **Antike Wirtschaftsgeschichte.** Von Dr. O. Neurath. 2. Aufl. (Bd. 258.)

— **Antikes Leben nach den ägyptischen Papyri.** V. Geh. Postrat Prof. Dr. Fr. Preisigke. Mit 1 Tafel. (Bd. 565.)

Arbeiterbewegung s. Soziale Bewegungen.

Australien und Neuseeland. Land, Leute und Wirtschaft. Von Prof. Dr. R. Schachner. Mit 23 Abb. (Bd. 366.)

Babylonische Kultur, Die, i. Verbreit. u. i. Nachwirkungen auf d. Gegenw. V. Prof. Dr. F. C. Lehmann-Haupt. (Bd. 579.)

Baltische Provinzen. V. Dr. V. Tornius. 3. Aufl. M. 8 Abb. u. 2 Kartenskt. (Bd. 542.)

Bauernhaus. Kulturgeschichte des deutschen B. Von Baurat Dr.-Ing. Chr. Rauch. 3. Aufl. Mit Abb. (Bd. 121.)

Bauernstand. Gesch. d. dtsch. B. V. Prof. Dr. H. Gerdes. 2., verb. Aufl. Mit 22 Abb. i. Text (Bd. 320.)

Belgien. Von Dr. P. Oßwald. 3. Aufl. Mit 4 Karten i. T. (Bd. 501.)

Bismarck u. s. Zeit. V. Prof. Dr. V. Valentin. Mit Titelb. 4. Aufl. (Bd. 500.)

— siehe auch von Luther zu B.

Böhmen. Zur Einführung in die böhmische Frage. Von Prof. Dr. R. F. Kaindl. Mit 1 Karte. (Bd. 701.)

Brandenburg.-preuß. Gesch. V. Archivar Dr. Fr. Israel. I. Von d. ersten Anfängen b. z. Tode König Fr. Wilhelms I. 1740. II. V. d. Regierungsantritt Friedrichs d. Gr. b. z. Gegenw. (440/441.)

Bürger im Mittelalter s. Städte.
Calvin, Johann. Von Pfarrer Dr. G. Sodeur. Mit 1 Bildnis. 2 Aufl. (Bd. 247.)
Christentum u. Weltgeschichte seit der Reformation. Von Prof. D. Dr. K. Sell. 2 Bde. (Bd. 297/298.)
Demokratien d. Gegenwart. Von Dr. W. Hildesheimer. (Bd. 617.)
— s. auch liberal. u. demokr. Gedanke.
Denkmalpflege s. Heimatpflege.
Deutschtum im Ausland, Das, vor dem Weltkriege. Von Prof. Dr. R. Hoeniger. 2. Aufl. (Bd. 402.)
— u. Antike i. ihr. Verknüpfg. Ein Überblick v. Prof. Dr. E. Stemplinger u. Konr.-Prof. Dr. Lamer. M. 1 Taf. (689.)
Dorf, Das deutsche. V. Prof. R. Mielke. 2. Aufl. Mit 51 Abb. (Bd. 192.)
Eiszeit, Die, und der vorgeschichtliche Mensch. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. G. Steinmann. 2. Aufl. M. 24 Abbildungen. (Bd. 302.)
Englands Weltmacht in ihrer Entwickl. seit d. 17. Jahrh. b. a. u. Tage. V. Dir. Prof. Dr. W. Langenbeck. 3. Aufl. (Bd. 174.)
Entdeckungen, Das Zeitalter der E. Von Prof. Dr. S. Günther. 4. Aufl. Mit 1 Weltkarte. (Bd. 26.)
Erde siehe Mensch u. E.
Erdkunde, Allgemeine. 8 Bde. Mit Abb. I. Die Erde, ihre Beweg. u. ihre Eigenschaften (math. Geogr. u. Geonomie). Von Admiralitätsr. Prof. Dr. E. Kohlschütter. (Bd. 625.) II. Die Atmosphäre der Erde (Klimatologie, Meteorologie). Von Prof. O. Baschin. (Bd. 626.) III. Geomorphologie. Von Prof. F. Machatschek. M. 33 Abb. (Bd. 627.) IV. Physiogeographie d. Süßwassers. V. Prof. F. Machatschek. M. 24 Abb. (Bd. 628.) V. Die Meere. Von Prof. Dr. A. Merz. (Bd. 629.) VI. Die Verbreitung der Pflanzen. Von Dr. Brockmann-Jerosch. (Bd. 630.) VII. Die Verbreitg. d. Tiere. V. Dr. W. Knopfli. (Bd. 631.) VIII. Die Verbreitg. d. Menschen auf d. Erdoberfläche (Anthropogeographie). V. Prof. Dr. N. Krebs. (Bd. 632.)
— siehe auch Geographie.
Europa. Vorgeschichte E.'s. Von Prof. Dr. H. Schmidt. (Bd. 571/572.)
Familienforschung. Von Dr. E. Devrient. 2. Aufl. M. 6 Abb. i. T. (350.)
Feldherren, Große. Von Major F. C. Endres. I. Vom Altertum b. z. Tode Gustav Adolfs. Mit 1 Titelb., 12 Karten u. 1 Schema. II. V. Turenne b. Hindenburg. M. 1 Titelb. u. 14 K. (687/688.)
Feste, Deutsche, u. Volksbräuche. V. Prof. Dr. E. Fehrle. M. 30 Abb. (Bd. 518.)
Finnland. Von Gesandtschaftsrat J. Ohquist. (Bd. 700.)
Frauenbewegung, Die deutsche. Von Dr. Marie Bernays. (Bd. 761.)
Frauenleben, Deutsch., i. Wandel d. Jahrhunderte. Von Geh. Schulrat Dr. Ed. Otto. 3. Aufl. 12 Abb. i. T. (Bd. 45.)
Friedrich d. Gr. 6 Vortr. V. Prof. Dr. Th. Bitterauf. 2. A. M. 2 Bildn. (246.)
Gartenkunst. Gesch. d. G. V. Baurat Dr.-Ing. Chr. Ranck. M. 41 Abb. (274.)
Geographie der Vorwelt (Paläogeographie). Von Priv.-Doz. Dr. E. Dacqué. Mit 18 Fig. i. Text. (Bd. 610.)
Geologie siehe Abt. V.
German. Heldensage s. Heldensage.
Germanische Kultur in der Urzeit. Von Bibliotheksdir. Prof. Dr. G. Steinhausen. 3. Aufl. Mit 13 Abb. (Bd. 75.)
Geschichte. Deutsche G. Von Prof. Dr. O. Weber. (Bd. 825.)
— Deutsche G. des Mittelalters. V. Oberl. Dr. G. Bonwetsch. (Bd. 517.)
— Deutsche G. im 19. Jahrh. b. zur Reichseinheit. V. Prof. Dr. R. Schwemer. 3 Bde. I.: Von 1800—1848 Restauration und Revolution. 3. Aufl. (Bd. 37.) II.: Von 1848—1862. Die Reaktion und die neue Ära. 2. Aufl. (Bd. 101.) III.: Von 1862—1871. V. Bund z. Reich. 3. Aufl. (Bd. 820.)
Gesellsch. u. Geselligk. in Vergangenh. u. Gegenw. Von S. Trautwein. (706.)
Gesellschaftliche Formen. Von Susanne Trautwein. (Bd. 707.)
Griechentum. Das G. in seiner geschichtlichen Entwicklung. V. Hofrat Prof. Dr. R. v. Scala. Mit 46 Abb. (Bd. 471.)
Griechische Polis, Die. Von Dir. Dr. Th. Lenschau. (Bd. 676.)
Griechische Städte. Kulturbilder aus gr. St. Von Professor Dr. E. Ziebarth. 2. A. M. 23 Abb. u. 2 Tafeln. (Bd. 131.)
Handel. Geschichte d. Welthandels. Von Realgymnasial-Dir. Prof. Dr. M. G. Schmidt. 3. Aufl. (Bd. 118.)
— Gesch. d. dtsch. Handels s. d. Ausgang d. Mittelalters. V. Dir. Prof. Dr. W. Langenbeck. 2. Aufl. M. 16 Tab. (237.)
Handwerk, Das deutsche, in seiner kulturgeschichtl. Entwickl. Von Geh. Schulrat Dr. E. Otto. 5. Aufl. M. Abb. (Bd. 14.)
— siehe auch Dekorative Kunst Abt. III.
Heimatpflege. (Denkmalpflege u. Heimatschutz.) Von Dr. H. Bartmann. (756.)
Heldensage, Die germanische. Von Dr. J. W. Bruinier. (Bd. 486.)
Hellenismus. Von Prof. Dr. J. Kaerst. (Bd. 643.)
Hellenist.-röm. Religionsgeschichte s. Abt. I.
Jesuiten, Die. Eine hist. Skizze. Von Prof. Dr. H. Boehmer. 4. Aufl. (Bd. 49.)
Indien. Von Prof. Dr. Sten Konow. (Bd. 614.)
Island, d. Land u. d. Volk. V. Prof. Dr. P. Herrmann. M. 9 Abb. (Bd 461.)
Juden. Geschichte d. J. seit d. Unterg. d. jüd. Staates. Von Prof. Dr. J. Elbogen. (Bd. 748.)
Kaisertum und Papsttum. Von Prof. Dr. A. Hofmeister. (Bd. 576.)

Kartenkunde. Vermessungs- u. K. 6 Bde. Mit Abb. I. Geogr. Ortsbestimmung. Von Prof. Schnauder. (Bd. 606.) II. Erdmessung. Von Prof. Dr. O. Eggert. (Bd. 607.) III. Landmess. V. Geh. Finanzrat F. Suckow. Mit 69 Zeichn. (Bd. 608.) IV. Ausgleichungsrechnung n. d. Methode d. kleinst. Quadrate. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Hegemann. M. 11 Fig. i. Text. (Bd. 609.) V. Photogrammetrie, Terrestr., Stereo- u. Luftphotogrammetrie. Von Diplom-Ing. H. Lüscher. (Bd. 545/546.) VI Kartenlde. V. Finanzr. Dr.-Ing. A. Egerer. 1. Einführ. i. d. Kartenverständnis. 2. Kartenherstellung (Landesaufn.). (Bd. 610/611.)

Kirche s. Staat u. K.; Kirche Abt. I.

Kolonien, Die deutschen. (Land u. Leute.) Von Dr. A. Heilborn. 3. Aufl. Mit 28 Abb. u. 8 Karten. (Bd. 93.)

Königstum, Französisches. Von Prof. Dr. R. Schwemer (Bd. 574.)

Krieg. Kulturgeschichte d. Kr. Von Prof. Dr. K. Weule, Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Bethe, Prof. Dr. B. Schmeidler, Prof. Dr. A. Doren, Prof. Dr. B. Herre. (Bd. 561.)

— **Der Dreißigjährige Krieg.** Von Dr. Fritz Endres. (Bd. 577.)

— s. auch Feldherren.

Kriegsschiffe, Unsere. Ihre Entstehung u. Verwendung. V. Geh. Mar.-Baur. a. D. E. Krieger. 2. Aufl. v. Geh. Mar.-Baur. Fr. Schürer. M. 62 Abb. (389.)

Liber. u. demokr. Gedanke in Deutschland. Geschichte des lib. u. dem. G. Von Rechtsanwalt Dr. E. Eyck. (Bd. 773.)

Luther, Martin L. u. d. dtsche. Reformation. Von Prof. Dr. W. Köhler. 2., verb. Aufl. M. 1 Bildn. Luthers. (Bd. 515.)

— s. auch Von L. zu Bismarck.

Marx, Karl. Versuch einer Würdigung. V. Prof. Dr. R. Wilbrandt. 3. A. (621.)

Mensch u. Erde. Skizzen v. den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Geh. Rat Prof. Dr. A. Kirchhoff. 4. Aufl.

— s. a. Eiszeit; Mensch Abt. V. (Bd. 31.)

Mittelalter. Mittelalterl. Kulturideale. V. Prof. Dr. V. Vedel. I.: Heldenleben. II.: Ritterromantik. (Bd. 292, 293.)

— s. auch Osten, Geschichte, Städte und Bürger i. M.

Moltke. Von Major F. C. Endres. Mit 1 Bildn. (Bd. 415.)

Münze. Grundriß d. Münzkunde. 2. Aufl. I. Die Münze nach Wesen, Gebrauch u. Bedeutg. V. Hofrat Dr. A. Luschin v. Ebengreuth. M. 56 Abb. II. Die Münze in ihrer geschichtl. Entwicklung v. Altertum b. z. Gegenw. Von Prof. Dr. H. Buchenau. (Bd. 91, 657.)

Mykenische Kultur, Die. Von Prof. Dr. F. C. Lehmann-Haupt. (Bd. 581.)

Mythologie s. Abt. I.

Napoleon I. Von Prof. Dr. Th. Bitterauf. 3. Aufl. Mit 1 Bildn. (Bd. 195.)

Nationalbewußtsein siehe Volk.

Natur u. Mensch. V. Dir. Prof. Dr. M. G. Schmidt. M. 19 Abb. (Bd. 458.)

Naturvölker. Die geistige Kultur der N. V. Prof. Dr. K. Th. Preuß. M. 9 Abb.

— s. a. Völkerkunde, allg. (Bd. 452.)

Neugriechenland. Von Prof. Dr. A. Heisenberg. (Bd. 613.)

Neuseeland s. Australien.

Orient s. Indien, Palästina, Türkei.

Osten. Der Zug nach dem O. Die Großtat d. deutsch. Volkes i. Mittelalt. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. K. Hampe. (Bd. 731.)

Österreich. Ö.'s innere Geschichte von 1848 bis 1895. V. R. Charmatz. 3., veränd. Aufl. I. Die Vorherrschaft der Deutschen. II. Der Kampf der Nationen. (651/652.)

— **Geschichte der auswärtigen Politik Ö.'s im 19. Jahrhundert.** V. R. Charmatz. 2., veränd. Aufl. I. Bis zum Sturze Metternichs. II. 1848—1895. (653/654.)

— Österreichs innere u. äußere Politik von 1895—1914. V. R. Charmatz. (655.)

Ostmark s. Abt. VI.

Ostseegebiet, Das. V. Prof. Dr. G. Braun. M. 21 Abb. u. 1 mehrf. Karte. (Bd. 367.)

— s. auch Baltische Provinzen, Finnland.

Palästina und seine Geschichte. Von Prof. Dr. H. Frh. von Soden. 4. Aufl. Mit 1 Plan von Jerusalem u. 3 Anf. d. Heiligen Landes. (Bd. 6.)

— **V. u. s. Kultur in 5 Jahrtausenden.** Nach d. neuest. Ausgrab. u. Forschungen dargest. von Prof. Dr. P. Thomsen. 2., neubearb. Aufl. Mit 37 Abb. (260.)

Papsttum s. Kaisertum.

Papyri s. Antikes Leben.

Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- u. Südpol v. d. ältest. Zeiten bis zur Gegenw. V. Prof. Dr. K. Hassert. 3. Aufl. M. 6 Kart. (Bd. 38.)

Polen. M. ein. geschichtl. Überblick üb. d. polnisch-ruthen. Frage. V. Prof. Dr. R. F. Kaindl. 2., verb. Aufl. M. 6 Kart. (547.)

Politik. V. Dr. A. Grabowsky. (Bd. 537.)

— **Umrisse der Weltpol.** V. Prof. Dr. J. Hashagen. 3 Bde. I: 1871—1907. 2. Aufl. II: 1908—1914. 2. Aufl. III: D. pol. Ereign. währ. d. Krieges. (Bd. 553/55.)

— **Politische Geographie.** Von Prof. Dr. W. Vogel. (Bd. 634.)

— **Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert.** Von Prof. Dr. K. Th. v. Heigel. 4. Aufl. von Dr. Fr. Endres. (Bd. 129.)

— s. auch Demokratien, Liberaler Ged.

Pompeji, eine hellenist. Stadt in Italien. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. Fr. v. Duhn. 3. Aufl. M. 62 Abb. sowie 1 Plan. (114.)

Preußische Geschichte s. Brandenb.-pr. G.

Reaktion und neue Ära s. Gesch., deutsche.

Reformation s. Calvin, Luther.

Reich. Das Deutsche R. von 1871 b. z. Weltkrieg. V. Archivar Dr. F. Israel. (575.)

Reichsverfassung, Die neue R. Von Priv.-Doz. Dr. O. Bühler. (Bd. 762.)

Religion s. Abt. I.

Renaissance. Die R. Von Privatdoz. Dr. A. von Martin. (Bd. 730.)

Digitized by Google

Restauration u. Rev. s. Geschichte, bisch.

Revolution. Geschichte der Französ. R. V. Prof. Dr. Th. Bitterauf. 2. Aufl. Mit 8 Bildn. (Bd. 346.)

— 1848. 6 Vorträge. Von Prof. Dr. O. Weber. 3. Aufl. (Bd. 53.)

Rom. Das alte Rom. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Richter. Mit Bilderanhang u. 4 Plänen. (Bd. 386.)

— **Geschichte der römischen Republik.** Von Privatdoz. Dr. A. Rosenberg. (749.)

— **Soziale Kämpfe i. alt. Rom.** V. Privatdozent Dr. L. Bloch. 4. Aufl. (Bd. 22.)

Rußland. Geschichte, Staat, Kultur. Von Dr. A. Luther. (Bd. 563.)

Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Geh. Studienr. Dr. O. Weise. 4. Aufl. Mit 37 Abb. (Bd. 4.)

— s. a. Buch. Wie ein B. entsteht. Abt. VI.

Schweiz, Die. Land, Volk, Staat u. Wirtschaft. Von Regierungsrat Dr. O. Wettstein. Mit 1 Karte. (Bd. 482.)

Seekrieg s. Kriegsschiff.

Sitten und Gebräuche in alter und neuer Zeit. Von Prof. Dr. E. Samter. (682.)

Slaven. Die S. Von Prof. Dr. P. Diels. (Bd. 740.)

Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von G. Maier. 7. Aufl. (Bd. 2.)

— s. a. Marx, Rom; Sozialism. Abt. VI.

Staat. St. u. Kirche in ihr. gegens. Verhältnis seit d. Reformation. V. Pfarrer Dr. phil. A. Pfannkuche. (Bd. 485.)

— siehe auch Verfassung, Volk.

Stadt. Dtsche. Städte u. Bürger i. Mittelalter. V. Prov.-Schulr. Dr. V. Heil. 3. A. M. zahlr. Abb. u. 1 Doppeltaf. (Bd. 43.)

— **Verfassung u. Verwaltung d. deutschen Städte.** V. Dr. M. Schmid. (Bd. 466.)

— s. a. Griech. Städte, Pompeji, Rom.

Sternglaube und Sterndeutung. Die Geschichte u. d. Wesen d. Astrologie. Unt. Mitwirk. v. Geh. Rat Prof. Dr. C. Bezold dargest. v. Geh. Hofr. Prof. Dr. Fr. Boll. 2. Aufl. M. 1 Sternk. u. 20 Abb. (638.)

Student. Der Leipziger, von 1409 bis 1909. Von Dr. W. Bruchmüller. Mit 25 Abb. (Bd. 273.)

Studententum. Geschichte d. deutschen St. Von Dr. W. Bruchmüller. (Bd. 477.)

Südamerika s. Amerika.

Türkei, Die. V. Reg.-Rat V. R. Krause. Mit 2 Karten. 2. Aufl. (Bd. 469.)

Urzeit s. german. Kultur in der U.

Verfassung. Die neue Reichsverfassung. Von Privatdoz. Dr. O. Bühler. (762.)

— s. a. Steuern, d. neuen. Abt. VI.

— **Deutsche Verfassungsgeschichte.** Von Privatdoz. Dr. M. Stimming. (639.)

— **Deutsches Verfassungsrecht i. geschichtlicher Entwicklung.** Von Prof. Dr. Ed. Hubrich. 2. Aufl. (Bd. 80.)

Vermessungs- u. Kartenkunde s. Kartenk.

Volk. Vom deutschen V. zum dt. Staat. Eine Gesch. d. dt. Nationalbewußtseins. V. Prof. Dr. P. Joachimsen. (Bd. 511.)

Völkerkunde, Allgemeine. I: Feuer, Nahrungserwerb, Wohnung, Schmuck und Kleidung. Von Dr. A. Heilborn. M. 54 Abb. (Bd. 487.) II: Waffen u. Werkzeuge, Industrie, Handel u. Geld, Verkehrsmittel. Von Dr. A. Heilborn. M. 51 Abb. (Bd. 488.) III: Die geistige Kultur der Naturvölker. Von Prof. Dr. K. Th. Preuß. M. 9 Abb. (Bd. 452.)

Volksbräuche, deutsche, siehe Feste.

Volkskunde, Deutsche, im Grundriß. Von Prof. Dr. C. Reuschel. I. Allgemeines, Sprache, Volksdichtg. M. 3 Fig. II. Glaube, Brauch, Kunst u. Recht. (Bd. 644/645.)

— s. auch Bauernhaus, Feste, Sitten, Sternglaub., Volkstracht., Volksstämme.

Volksstämme, Die deutschen, u. Landschaften. V. Geh. Studr. Dr. O. Weise. 5. Aufl. Mit 30 Abb. i. T. u. auf 20 Taf. u. 1 Dialektkarte Deutschlands. (Bd. 16.)

Volkstrachten, Deutsche. Von Pfarrer K. Spieß. Mit 11 Abb. (Bd. 342.)

Vom Bund zum Reich siehe Geschichte.

Von Jena bis zum Wiener Kongreß. Von Prof. Dr. G. Roloff. (Bd. 465.)

Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbild. a. deutscher Gesch. V. Prof. Dr. O. Weber. 2 Bde. 2. Aufl. (Bd. 123/124.)

Vorgeschichte Europas. Von Prof. Dr. H. Schmidt. (Bd. 571/572.)

Wirtschaftsgeschichte, Antike. V. Dr. O. Neurath. 2., umg. Aufl. (Bd. 258.)

— s. a. Antikes Leben n. d. ägypt. Papyri.

Wirtschaftsleben, Deutsches. Auf geogr. Grundl. gesch. V. Prof. Dr. Chr. Gruber. 4. Aufl. V. Dr. H. Reinlein. (42.)

— s. auch Abt. VI.

V. Mathematik, Naturwissenschaften und Medizin.

Aberglaube, Der, in der Medizin u. s. Gefahr f. Gesundh. u. Leben. V. Prof. Dr. O. v. Hansemann. 2. Aufl. (Bd. 83.)

Abstammungs- und Vererbungslehre, Experimentelle. Von Prof. Dr. E. Lehmann. Mit 26 Abb. (Bd. 379.)

Abstammungslehre u. Darwinismus. V. Pr. Dr. R. Hesse. 5. A. M. 40 Abb. (Bd. 39.)

Abwehrkräfte des Körpers, Die. Eine Einführung in die Immunitätslehre. Von Prof. Dr. med. H. Kämmerer. Mit 52 Abbildungen. (Bd. 479.)

Algebra siehe Arithmetik. [(Bd. 601.)

Alkoholismus. Der A. Von Dr. G. B. Gruber. 2. verbesserte Auflage. Mit 7 Abbild. (Bd. 103.)

Digitized by Google

Anatomie d. Menschen, D. V. Prof. Hofrat Dr. K. v. Bardeleben. 6 Bde. Jeder Bd. m. zahlr. Abb. (Bd. 418/423.) I. Zelle und Gewebe, Entwicklungsgeschichte. Der ganze Körper. 3. Aufl. II. Das Skelett. 3. Aufl. III. Muskel- u. Gefäßsystem. 3. umg. Aufl. IV. Die Eingeweide (Darm-, Atmungs-, Harn- und Geschlechtsorgane, Haut). 3. Aufl. V. Nervensystem und Sinnesorgane. 2. Afl. VI. Mechanik (Statik u. Kinetik) d. menschl. Körpers (der Körper in Ruhe u. Bewegung.) 2. Aufl.

— siehe auch Wirbeltiere.

Aquarium, Das. Von E. W. Schmidt. Mit 15 Fig. (Bd. 335.)

Arbeitsleistungen des Menschen, Die. Einführ. in d. Arbeitsphysiologie. V. Prof. Dr. H. Boruttau. M. 14 Fig. (Bd. 539.)

— **Berufswahl, Begabung u. Arbeitsleistung** in i. gegens. Beziehg. V. W. J. Ruttmann. 2. Aufl. M. Abb. (522.)

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. V. Geh. Studr. P. Crantz. 2 Bde. I.: Die Rechnungsarten. Gleichungen 1. Grades mit einer u. mehreren Unbekannten. Gleichungen 2. Grades. 7. Aufl. M. Fig. i. Text. II.: Gleichungen, Arithmet. u. geometr. Reih. Zinseszins- u. Rentenrechn. Kompl. Zahlen. Binom. Lehrsatz. 5. Afl. M. 21 Textfig. (Bd. 120, 205.)

Arzneimittel und Genußmittel. Von Prof. Dr. O. Schmiedeberg. (Bd. 363.)

Arzt, Der. Seine Stellung und Aufgaben im Kulturleben der Gegenw. Ein Leitfaden der sozialen Medizin. Von Dr. med. M. Fürst. 2. Aufl. (Bd. 265.)

Astronomie. Die A. in ihrer Bedeutung für das praktische Leben. Von Prof. Dr. A. Marcuse. 2. Afl. M. 26 Abb. (378.)

— **Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit.** Von Prof. Dr. S. Oppenheim. I. Vom Altertum bis zur Neuzeit. 2. Afl. M. 19 Abb. i. T. (Bd. 110.) II. Mod. Astronomie. 2. Aufl. Mit 9 Fig. i. T. u. 1 Taf. (Bd. 445.)

— siehe auch Mond, Planeten, Sonne, Weltall, Weltbild; Sternglaube. Abt. I.

Atome s. Materie.

Auge, Das, und die Brille. Von Prof. Dr. M. v. Rohr. 2. Aufl. Mit 84 Abb. u. 1 Lichtdrucktafel. (Bd. 372.)

Ausgleichungsrechn. s. Kartenlde. Abt. IV.

Bakterien, Die, im Haushalt und der Natur des Menschen. Von Prof. Dr. E. Gutzeit. 2. Aufl. Mit 13 Abb. (242.)

— Die krankheiterregenden Bakterien. Grundtatsachen d. Entsteh., Heilung u. Verhütung d. bakteriellen Infektionskrankheiten d. Menschen. V. Prof. Dr. M. Loehlein. 2. Afl. M. 33 Abb. (Bd. 307.)

— s. a. Abwehrkräfte, Desinfektion, Pilze, Schädlinge.

Bau u. Tätigkeit d. menschl. Körpers. Einf. in die Physiologie d. Menschen. V. Prof. Dr. H. Sachs. 4. A. M. 34 Abb. (Bd. 32.)

Befruchtung und Vererbung. Von Dr. E. Teichmann. 3. Aufl. M. 3 Abb. (70.)

Begabung s. Arbeitsleistung.

Bewegungslehre s. Mechan., Aufg. a. d. M. I.

Bienen und Bienenzucht. Von Prof. Dr. E. Zander. Mit 41 Abb. (Bd. 705.)

Biochemie, Einführung in die B. in elementarer Darstellung. Von Prof. Dr. M. Löb. Mit 12 Fig. 2. Aufl. v. Prof. Dr. H. Friedenthal. (Bd. 352.)

Biologie, Allgemeine, Einführ. i. d. Hauptprobleme d. organ. Natur. V. Prof. Dr. H. Miehe. 3. verb. Aufl. Mit 44 Abb. i. Text. (Bd. 130.)

—, **Experimentelle.** Regeneration, Transplantat. und verwandte Gebiete. Von Dr. C. Thesing. Mit 1 Tafel und 69 Textabbildungen. (Bd. 337.)

— siehe a. Abstammungslehre, Bakterien, Befruchtung, Fortpflanzung, Lebewesen, Organismen, Schädlinge, Tiere, Urtiere.

Blumen. Unsere Bl. u. Pflanzen im Garten. Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 69 Abb. (Bd. 360.)

— **Unsf. Bl. u. Pflanzen i. Zimmer.** V. Prof. Dr. U. Dammer. M. 65 Abb. (Bd. 359.)

Blut. Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen. Von Prof. Dr. H. Rosin. Mit 18 Abb. (Bd. 312.)

Botanik, B. d. praktischen Lebens. V. Prof. Dr. P. Gisevius. M. 24 Abb. (Bd. 173.)

— siehe Blumen, Lebewesen, Pflanzen, Pilze, Schädlinge, Wald; Kolonialbotanik, Tabak Abt. VI.

Brille s. Auge u. d. Brille.

Chemie. Einführung in die allg. Ch. V. Studienrat Dr. H. Bavink. 2. Aufl. Mit 24 Fig. (Bd. 582.)

— **Einführg. i. d. organ. Chemie:** Natürl. u. künstl. Pflanz.- u. Tierstoff. V. Studienrat Dr. B. Bavink. 2. A. 9 Abb. (187.)

— **Einführ. i. d. anorgan. Chemie.** Von Studr. Dr. B. Bavink. M. 31 Abb. (598.)

— **Einführung i. d. analyt. Chemie.** V. Dr. F. Rüsberg. I. Gang u. Theorie d. Analyse. II. D. Reaktionen. (524. 525.

— **Die künstliche Herstellung von Naturstoffen.** V. Prof. Dr. E. Rüst. (Bd. 674.)

— **Ch. in Küche und Haus.** Von Dr. J. Klein. 4. Aufl. (Bd. 76.)

— siehe a. Biochemie, Elektrochemie, Luft, Photoch.; Agrikulturch., Sprengstoffe, Technik, Chem. Abt. VI.

Chirurgie, Die, unserer Zeit. Von Prof. Dr. J. Feßler. Mit 52 Abb. (Bd. 339.)

Darwinismus. Abstammungslehre und D. Von Prof. Dr. R. Hesse. 5. Aufl. Mit 40 Textabb. (Bd. 39.)

Desinfektion. Sterilisation und Konservierung. Von Reg.- u. Med.-Rat Dr. O. Solbrig. M. 20 Abb. i. T. (Bd. 401.)

Differentialrechnung unter Berücksichtig. d. prakt. Anwendung in der Technik mit zahlr. Beispielen u. Aufgaben versehen. Von Studienrat Dr. M. Lindow. 3. A. M. 45 Fig. i. Text u. 161 Aufg. (387.)

— siehe a. Integralrechnung.

Dynamik s. Mechanik, Aufg. a. d. techn. M. 2. Bd., ebenso Thermodynamik.

Eiszeit, Die, u. der vorgesch. Mensch. Von Geh. Bergr. Prof. Dr. G. Steinmann. 2. Aufl. Mit 24 Abb. (Bd. 302.)

Elektrochemie u. ihre Anwendungen. Von Prof. Dr. K. Arndt. 2. Aufl. Mit 37 Abb. i. T. (Bd. 234.)

Elektrotechnik, Grundlagen der E. Von Oberingenieur A. Rotth. 3. Afl. (391.)

Energie. D. Lehre v. d. E. V. Oberlehr. A. Stein. 2. A. M. 13 Fig. (Bd. 257.)

Entwicklungsgeschichte d. Menschen. V. Dr. A. Heilborn. M. 60 Abb. (Bd. 388.)

Ernährung und Nahrungsmittel. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Kuntz. 3. Afl. Mit 6 Abb. i. T. u. 2 Taf. (19.)

Experimentalchemie s. Luft usw.

Experimentalphysik s. Physik.

Farben s. Licht u. F.; s. a. Farben Abt. VI.

Festigkeitslehre. Von Baugewerksschuldir. Reg.-Baum. A. Schau. 2. Aufl. Mit Figuren. (Bd. 829.)

— Mechanik s. Statik.

Fixsterne, Die. V. Dr. Aug. Kühl. (677.)

Fortpflanzung. F. und Geschlechtsunterschiede d. Menschen. Eine Einführung in die Sexualbiologie. V. Prof. Dr. H. Boruttau. 2. Aufl. M. 39 Abb. (Bd. 540.)

Garten. Der Kleing. Von Fachlehrer für Gartenb. u. Kleintierz. Joh. Schneider. 2. Aufl. Mit 80 Abb. (Bd. 498.)

— s. a. Blumen, Pflanzen; Gartenkunst Abt. IV, Gartenstadtbewegung Abt. VI.

Gebiß, Das menschl., s. Erkrank. u. Pflege. V. Zahnarzt Fr. Jäger. 2. Aufl. (229.)

Geisteskrankheiten. V. Geh. Med.-Rat Oberstabsarzt Dr. G. Ilberg. 2. A. (151.)

Genußmittel siehe Arzneimittel u. Genußmittel; Tabak Abt. VI.

Geographie s. Abt. IV.

— **Math. G.** s. Astron. u. Erdk. Abt. IV.

Geologie. Allgemeine. V. Geh. Bergr. Prof. Dr. Fr. Frech. 6 Bde. (Bd. 207/211 u. Bd. 61.) I.: Vulkane einst und jetzt. 3. Aufl. M. Titelbild u. 78 Abb. II.: Gebirgsbau und Erdbeben. 3., wes. erw. Afl. M. Titelbild u. 57 Abb. III.: Die Arbeit des fließenden Wassers. 3. Aufl. M. 56 Abb. IV.: Die Bodenbildung. Mittelgebirgsformen u. Arbeit des Ozeans. 3., wes. erw. Aufl. Mit 1 Titelbild u. 68 Abb. V. Steinkohle, Wüsten u. Klima der Vorzeit. 3. Aufl. Von Dr. C. W. Schmidt. M. 39 Abb. VI. Gletscher einst u. jetzt. 3. Aufl. M. 46 Abb. i. T.

— **Geologie Deutschlands.** Von Prof. Dr. W. von Seidlitz. (Bd. 749.)

— s. a. Kohlen, Salzlagerstätt. Abt. VI.

Geometrie. Analyt. G. d. Ebene z. Selbstunterricht. V. Geh. Studr. P. Crantz. 2. Aufl. Mit 55 Fig. (Bd. 504.)

— **Geom. Zeichn.** V. Zeichenl. A. Schudeisky. M. 172 Abb. u. a. 12 Taf. (568.)

Geomorphologie s. Allgem. Erdkunde.

Geschlechtskrankheiten, Die, ihr Wesen, ihre Verbreitg., Bekämpfg. u. Verhütg. Für Gebildete aller Stände bearb. v. Generalarzt Prof. Dr. W. Schumburg. 5. A. Mit 4 Abb. u. 1 mehrfarb. Taf. (251.)

Geschlechtsunterschiede s. Fortpflanzung.

Gesundheitslehre. V. Prof. Dr. H. Buchner. 4. Aufl. Von Obermed.-Rat Prof. Dr. M. v. Gruber. M. 26 Abb. (Bd. 1.)

— **G. für Frauen.** Von Dir. Prof. Dr. K. Baisch. 2. Aufl. M. 11 Abb. (538.)

— **Wie erhalte ich Körper und Geist gesund?** Von Geh. Sanitätsrat Prof. Dr. F. A. Schmidt. (Bd. 600.)

— s. a. Abwehrkräfte, Bakterien, Leibesüb.

Graph. Darstellung, Die. V. Hofrat Prof. Dr. F. Auerbach. 2. Aufl. Mit 139 Figuren. (Bd. 437.)

Graphisches Rechnen. Von Oberlehr. O. Prölß. Mit 164 Fig. i. T. (Bd. 708.)

Haushalt siehe Bakterien, Chemie, Desinfektion, Naturwissenschaften, Physik.

Haustiere. Die Stammesgeschichte unserer. V. Prof. Dr. C. Keller. 2. Aufl. Mit 29 Abb. i. Text. (Bd. 252.)

— s. a. Kleintierzucht, Tierzüchtg. Abt. VI.

Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen. Von Prof. Dr. H. Rosin. Mit 18 Abb. (Bd. 312.)

Hygiene s. Schulhygiene, Stimme.

Hypnotismus und Suggestion. Von Dr. E. Trömner. 3. Aufl. (Bd. 199.)

Immunitätslehre s. Abwehrkräfte d. Körp.

Infinitesimalrechnung. Einführung in die. V. Prof. Dr. G. Kowalewski. 3. Aufl. Mit 19 Fig. (Bd. 197.)

Integralrechnung unter Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik mit zahlr. Beisp. und Aufgaben vers. Von Studienrat Dr. M. Lindow. 2. Aufl. M. 43 Fig. u. 200 Aufg. (673.)

Kalender, Der. Von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. 2. Aufl. (Bd. 69.)

Kälte, Die. Wesen, Erzeug. u. Verwert. Von Dr. H. Alt. 45 Abb. (Bd. 311.)

Kaufmännisches Rechnen s. kaufm. Rechnen Abt. VI.

Kinematographie s. Abt. VI.

Konservierung siehe Desinfektion.

Korallen u. and. gesteinbild. Tiere. V. Prof. Dr. W. May. Mit 45 Abb. (Bd. 231.)

Kosmetik. Ein kurzer Abriß der ärztlichen Verschönerungskunde. Von Dr. J. Saudek. Mit 10 Abb. im Text. (Bd. 489.)

Landmessung s. Kartenkunde Abt. IV.

Lebewesen. Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander. Von Prof. Dr. K. Kraepelin. 2. Aufl. I. Der Tiere zueinander. M. 64 Abb. II. Der Pflanzen zueinander u. zu d. Tieren. Mit 68 Abb. (Bd. 426/427.)

— s. a. Biologie, Organismen, Schädlinge.

Leib und Seele. Von Dr. phil. et med. F. Sommer. (Bd. 702.)

Leibesübungen, Die, und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Prof. Dr. R. Zander. 4. Aufl. M. 20 Abb. (13.)

— s. auch Sport, Turnen.

Licht, Das, u. d. Farben. Einführung in die Optik. Von Prof. Dr. L. Graetz. 4. Aufl. Mit 100 Abb. (Bd. 17.)

Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus d. Gebiete d. Experimentalchemie. V. Geh. Reg.-Rat Dr. R. Blochmann. 4. Aufl. M. 115 Abb. (Bd. 5.)

Luftstickstoff, D., u. s. Verwertg. V. Prof. Dr. K. Kaiser. 2. A. M. 13 Abb. (313.)

Maße und Messen. Von Dr. W. Block. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

Materie, Das Wesen d. M. V. Prof. Dr. G. Mie. I. Moleküle und Atome. 4. A. Mit 25 Abb. II. Weltäther und Materie. 4. Aufl. Mit Fig. (Bd. 58/59.)

Mathematik. Einführung in die Mathematik. Von Oberlehrer W. Mendelssohn. Mit 42 Fig. (Bd. 503.)

— **Math. Formelsammlung.** Ein Wiederholungsbuch der Elementarmathematik. Von Prof. Dr. S. Jakobi. (Bd. 567.)

— **Naturwissenschaft. Mathem. u. Medizin i. klass. Altertum.** V. Prof. Dr. Joh. L. Heiberg. 2. Aufl. M. 2 Fig. (370.)

— **Praktische M.** Von Prof. Dr. R. Neuendorff. I. Graphische Darstellungen. Verkürztes Rechnen. Das Rechnen mit Tabellen. Mechanische Rechenhilfsmittel. Kaufmännisches Rechnen i. tägl. Leben. Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2., verb. A. M. 29 Fig. i. T. u. 1 Taf. II. Geom. Zeichnen. Projektionsl. Flächenmessung. Körpermessung. M. 133 Fig. (341. 526.)

— **Mathemat. Spiele.** V. Dr. W. Ahrens. 4. Aufl. M. Titelb. u. 78 Fig. (Bd. 170.)

— s. a. Arithmetik, Differentialrechnung, Geometrie, Graphisches Rechnen, Infinitesimalrechnung, Integralrechnung, Perspektive, Planimetrie, Projektionslehre, Trigonometrie.

Mechanik. Von Prof. Dr. Hamel. 3 Bde. I. Grundbegriffe der M. II. M. d. festen Körper. III. M. d. flüss. u. luftförm. Körper. (Bd. 684/686.)

— **Aufgaben aus d. techn. Mechanik für den Schul- u. Selbstunterricht.** V. Prof. M. Schmitt. I. Bewegungsl., Statik. 2. Aufl. Aufg. u. Lös. II. Dynamik. 140 Aufg. u. Lös. m. zahlr. Fig. i. T. III. Festigkeitslehre. (Bd. 557, 559.)

— siehe auch Statik, Festigkeitslehre.

Medizin i. klass. Altertum s. Mathematik.

Meer. Das M., s. Erforsch. u. s. Leben. Von Prof. Dr. O. Janson. 3. A. M. 40 Fig. (Bd. 30.)

Mensch u. Erde. Skizzen v. d. Wechselbeziehg. zwischen beiden. Von Geh. Rat Prof. Dr. A. Kirchhoff. 4. Aufl. (Bd. 31.)

— s. Eiszeit, Entwicklungsgesch., Urzeit.

— **Natur u. Mensch** siehe Natur.

Menschl. Körper. Bau u. Tätigkeit d. menschl. K. Einführ. i. d. Physiol. d. M. V. Prof. Dr. H. Sachs. 4. Aufl. M. 34 Abb. (32.)

— s. auch Anatomie, Arbeitsleistungen, Auge, Blut, Fortpflanzg., Gebiß, Herz, Nervensystem, Physiol., Sinne, Verbild.

Moleküle s. Materie.

Mond, Der. Von Prof. Dr. J. Franz. 2. Aufl. Mit 34 Abb. (Bd. 90.)

Nahrungsmittel s. Ernährung u. N.

Natur u. Mensch. V. Direkt. Prof. Dr. M. G. Schmidt. Mit 19 Abb. (Bd. 458.)

Naturlehre. Die Grundbegriffe der modernen N. Einführung in die Physik. Von Hofrat Prof. Dr. F. Auerbach. 4. Aufl. Mit 71 Fig. (Bd. 40.)

Naturphilosophie. Von Prof. Dr. J. M. Verweyen. 2. Aufl. (Bd. 491.)

Naturwissenschaft. Religion und N. in Kampf u. Frieden. V. Pfarrer Dr. A. Pfannkuche. 2. Aufl. (Bd. 141.)

— **N. und Technik. Am sausenden Webstuhl d. Zeit.** Übersicht üb. d. Wirkungen d. Naturw. u. Technik a. d. ges. Kulturleben. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Launhardt. 3. Aufl. M. 3 Abb. (23.)

— **N., Math. u. Medizin i. klass. Altertum.** V. Prof. Dr. J. L. Heiberg. 2. Aufl. Mit 2 Fig. (Bd. 370.)

Nerven. Vom Nervensystem, sein Bau u. sein Bedeutung für Leib u. Seele im gesund. u. krank. Zustande. V. Prof. Dr. R. Zander. 3. Aufl. M. 27 Abb. (Bd. 48.)

— siehe auch Anatomie.

Optik. Die opt. Instrumente. Lupe, Mikroskop, Fernrohr, photogr. Objektiv u. ihnen verwandte Instr. V. Prof. Dr. M. v. Rohr. 3. Aufl. M. 89 Abb. (88.)

— s. a. Auge, Brille, Kinemat., Licht u. Farbe, Mikrosk., Spektroskopie, Strahlen.

Organismen. D. Welt d. O. In Entwickl. und Zusammenhang dargestellt. Von Oberstudienrat Prof. Dr. K. Lambert. Mit 52 Abb. (Bd. 236.)

Paläozoologie siehe Tiere der Vorwelt.

Perspektive, Die, Grundzüge d. P. nebst Anwendg. V. Prof. Dr. K. Doehlemann. 2. verb. Aufl. M. 91 Fig. u. 11 Abb. (510.)

Pflanzen. Die fleischfress. Pfl. V. Prof. Dr. A. Wagner. Mit 82 Abb. (Bd. 344.)

— **Uns. Blumen u. Pfl. i. Garten.** V. Prof. Dr. U. Dammer. M. 69 Abb. (Bd. 360.)

— **Uns. Blumen u. Pfl. i. Zimmer.** V. Prof. Dr. U. Dammer. M. 65 Abb. (Bd. 359.)

— **Werdegang u. Züchtungsgrundlagen d. landw. Kulturpflanzen.** V. Prof. Dr. A. Zade. (Bd. 766.)

— s. auch Botanik, Garten, Lebewesen, Pilze, Schädlinge.

Pflanzenphysiologie. V. Prof. Dr. H. Molisch. Mit 63 Fig. (Bd. 569.)

Photochemie. V. Prof. Dr. G. Kümmell. 2. Aufl. M. 23 Abb. i. T. u. a. 1 Taf. (227.)

Photogrammetrie s. Kartenkunde Abt. IV.

Photographie s. Abt. VI.

Physik. Werdegang d. mod. Ph. V. Oberl. Dr. H. Keller. 2. Aufl. M. Fig. (343.)

— **Experimentalphysik, Gleichgewicht u. Bewegung.** Von Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. R. Börnstein. M. 90 Abb. (371.)

Physik. Ph. f. Küche u. Haus. V. Studienr. H. Speitkamp. 2. Aufl. Mit 54 Abb. (Bd. 478.)

— **Große Physiker.** Von Prof. Dr. F. A. Schulze. 2. Aufl. Mit 6 Bildn. (324.)

— s. auch Energie, Naturlehre, Optik, Relativitätstheorie, Wärme; ebenso Elektrotechnik Abt. VI.

Pilze, Die. Von Dr. A. Eichinger. Mit — s. a. Bakterien. [64 Abb. (Bd. 334.)

Planeten, Die. Von Prof. Dr. B. Peter. 2. Aufl. Von Dr. H. Naumann. Mit 16 Figuren. (Bd. 240.)

Planimetrie z. Selbstunterr. V. Geh. Studr. P. Crantz. 2. Aufl. M. 94 Fig. (340.)

Praktische Mathematik s. Mathematik.

Projektionslehre. In kurzer leichtfaßlicher Darstellung f. Selbstunterr. u. Schulgebr. Von akad. Zeichenl. A. Schudeisky. Mit 208 Fig. im Text. (Bd. 564.)

Psychopathologie. Von Dr. phil. et med. E. Stern. (Bd. 767.)

Radium, Das, u. d. Radioaktivität. Von Prof. Dr. M. Centnerszwer. 2. Aufl. Mit 33 Abbildungen. (Bd. 405.)

Rechenmaschinen, Die, und das Maschinenrechnen. Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. K. Lenz. Mit 43 Abb. (Bd. 490.)

Rechenvorteile. Lehrbuch der R. Schnellrechnen und Rechenkunst. Von Ing. Dr. J. Bosko. M. zahlr. Übungsbeisp. (739.)

Relativitätstheorie. Einführ. in die. 2. vrb. Aufl. M. 118 Fig. V. Dr. W. Bloch. (618.)

Röntgenstrahlen, D. R. u. ihre Anwendg. V. Dr. med. G. Buckp. M. 85 Abb. i. T. u. auf 4 Tafeln. (Bd. 556.)

Säuglingspflege. Von Dr. E. Kobrak. Mit 20 Abb. (Bd. 154.)

Schachspiel, Das, und seine strategischen Prinzipien. V. Dr. M. Lange. 3. Aufl. Mit 2 Bildn., 1 Schachbrettafel u. 43 Diagrammen. (Bd. 281.)

Schädlinge, Die, im Tier- u. Pflanzenreich u. i. Bekämpf. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. K. Eckstein. 3. A. M. 36 Fig. (18.)

Schnellrechnen s. Rechenvorteile.

Schulhygiene. Von Prof. Dr. L. Burgerstein. 3. Aufl. Mit 43 Fig. (Bd. 96.)

Sexualbiologie s. Fortpflanzung, Pflanzen.

Sexualethik. V. Prof. Dr. H. E. Timerding. (Bd. 592.)

Sinne d. Mensch., D. Sinnesorgane u. Sinnesempfindungen. V. Hofrat Prof. Dr. J. Kreibig. 3. Aufl. M. 30 Abb. (27.)

Sonne, Die. Von Dr. A. Krause. Mit 64 Abb. (Bd. 357.)

Spektroskopie. Von Dr. L. Grebe. 2. Aufl. M. 63 Fig. i. T. u. a. 2 Doppeltaf. (284.)

Spiel siehe Mathem. Spiele, Schachspiel.

Sport. Von Generalsekr. C. Diem. Mit 1 Titelb. u. 4 Spielpl. i. T. (Bd. 551.)

Sprache. Die menschliche Sprache. Ihre Entwicklung beim Kinde, ihre Gebrechen und deren Heilung. Von Lehrer K. Nickel. Mit 4 Abb. (Bd. 586.)

— siehe auch Rhetorik, Sprache Abt. III.

Statik. V. Baugewerksschuldirektor Reg.-Baum. A. Schau. 2. Aufl. M. 112 Fig. im Text (Bd. 823.)

— siehe auch Festigkeitslehre, Mechanik.

Sterilisation siehe Desinfektion.

Stickstoff s. Luftstickstoff.

Stimme. Die menschliche St. und ihre Hygiene. Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. B. H. Gerber. 3., verb. Aufl. Mit 21 Abb. (Bd. 136.)

Strahlen. Sichtbare u. unsichtb. St. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Börnstein. 3. Aufl. v. Prof. Dr. E. Regener. Mit 71 Abb. (Bd. 64.)

Suggestion. Hypnotismus und Suggestion. V. Dr. E. Trömner. 3. Aufl. (Bd. 199.)

Süßwasser-Plankton, Das. V. Prof. Dr. O. Zacharias. 2. A. 57 Abb. (Bd. 156.)

Tabak, Der. Von Jak. Wolf. 2. Aufl. Mit 17 Abb. i. T. (Bd. 416.)

Thermodynamik s. Abt. VI.

Tiere. T. der Vorwelt. Von Prof. Dr. O. Abel. Mit 31 Abb. (Bd. 399.)

— **Die Fortpflanzung der T.** V. Prof. Dr. R. Goldschmidt. Mit 77 Abb. (Bd. 253.)

— **Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere.** Von Prof. Dr. O. Maas. Mit 11 Karten und Abb. (Bd. 139.)

— **Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus).** Von Dr. Fr. Knauer. Mit 37 Fig. (Bd. 148.)

— s. Aquarium, Bakterien, Bienen, Haustiere, Korallen, Lebewes., Schädlinge, Urtiere, Vogelleb., Vogelzug, Wirbeltiere.

Tierzucht siehe Abt. VI: Kleintierzucht, Tierzüchtung. (Bd. 431.)

Trigonometrie, Ebene, z. Selbstunterr. V. Geh. Studienr. P. Crantz. 3. Aufl. Mit 50 Fig. (Bd. 431.)

— **Sphärische Tr. z. Selbstunterr.** Von Geh. Studienr. P. Crantz. (Bd. 605.)

Tuberkulose, Die, Wesen, Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Von Generalarzt Prof. Dr. W. Schumburg. 3. Aufl. M. 1 Taf. u. 8 Fig. (Bd. 47.)

Turnen. Von Oberl. F. Eckardt. Mit 1 Bildnis Jahns. (Bd. 583.)

— s. auch Leibesübungen, Anatomie d. Menschen Bd. VI.

Urtiere, Die. V. Prof. Dr. R. Goldschmidt. 2. A. M. 44 Abb. (Bd. 160.)

Urzeit. Der Mensch d. U. Vier Vorlesung. aus der Entwicklungsgeschichte des Menschengeschlechts. Von Dr. A. Heilborn. 3. Aufl. Mit 47 Abb. (Bd. 62.)

Verbildungen, Körperl., i. Kindesalt. u. ihre Verh. B. Dr. M. David. M. 26 Abb. (321.)
Vererbung. Erp. Abstammgs.- u. V.-Lehre. Von Prof. Dr. E. Lehmann. Mit 20 Abbildungen. (Bd. 379.)
— **Geistige Veranlagung u. V.** V. Dr. phil. et med. G. Sommer. 2. Aufl. (512.)
— siehe auch Befruchtung.
Vogelleben, Deutsches. Zugleich als Exkursionsbuch für Vogelfreunde. V. Prof. Dr. A. Voigt. 2. Aufl. (Bd. 221.)
Vogelzug und Vogelschutz. Von Dr. W. R. Eckardt. Mit 6 Abb. (Bd. 218.)
Wald, Der dtsche. V. Prof. Dr. H. Hausrath. 2. Aufl. M. Bilderanh. u. 2. Karten.
— siehe auch Holz Abt. VI. [(Bd. 153.)
Wärme. Die Lehre v. d. W. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Börnstein. M. 33 Abb. 2. Aufl. v. Prof. Dr. A. Wigand. (172.)
— s. a. Luft, Wärmekraftmasch., Wärmelehre, techn. Thermodynamik Abt. VI.
Wasser, Das. Von Geh. Reg.-Rat Dr. O. Anselmino. Mit 44 Abb. (Bd. 291.)
Weidwerk, D. dtsche. V. Forstmstr. G. Frhr. v. Nordenflycht. M. Titelb. (Bd. 436.)
Weltall, Der Bau des W. Von Prof. Dr. J. Scheiner. 5. Aufl. Von Observ. Prof. Dr. P. Guthnick. M. Fig. (24.)
Weltäther s. Materie.
Weltbild. Das astronomische W. im Wandel der Zeit. Von Prof. Dr. S. Oppenheim. 2. Aufl. Mit 19 Abb. (Bd. 110.)
— siehe auch Astronomie.
Weltentstehung. Entstehung d. W. u. d. Erde nach Sage u. Wissensch. V. Prof. Dr. M. B. Weinstein. 3. Aufl. (Bd. 223.)
Weltuntergang. Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. V. Prof. Dr. M. B. Weinstein. (Bd. 470.)
Wetter. Unser W. Einführ. i. d. Klimatol. Deutschl. V. Dr. R. Hennig. 2. Aufl. Mit 48 Abb. (Bd. 349.)
— **Einführung in die Wetterkunde.** Von Prof. Dr. L. Weber. 3. Aufl. Mit 28 Abb. u. 3 Taf. (Bd. 55.)
Wirbeltiere. Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der W. Von Prof. Dr. W. Lubosch. Mit 107 Abb. (Bd. 282.)
Zahnheilkunde siehe Gebiß.
Zellen- und Gewebelehre siehe Anatomie des Menschen, Biologie.
Zoologie s. Abstammungsl., Aquarium, Bienen, Biologie, Schädlinge, Tiere, Urtiere, Vogelleben, Vogelzug, Weidwerk, Wirbeltiere.

VI. Recht, Wirtschaft und Technik.

Agrikulturchemie. Von Dr. B. Krische. 2. verb. Aufl. Mit 21 Abb. (Bd. 314.)
Angestellte siehe Kaufmännische A.
Antike Wirtschaftsgeschichte. Von Dr. O. Neurath. 2. umgearb. Aufl. (258.)
— siehe auch Antikes Leben Abt. IV.
Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. O. v. Zwiedineck-Südenhorst. 2. Aufl. (78.)
Arbeitsleistungen des Menschen, Die. Einführ. in d. Arbeitsphysiologie. V. Prof. Dr. H. Boruttau. M. 14 Fig. (Bd. 539.)
— **Berufswahl, Begabung u. A. in ihren gegenseitigen Beziehungen.** Von W. J. Ruttmann. 2. Aufl. M. Abb. (Bd. 522.)
Arzneimittel und Genußmittel. Von Prof. Dr. O. Schmiedeberg. (Bd. 363.)
Arzt, Der. Seine Stellung und Aufgaben im Kulturleben der Gegenw. Von Dr. med. M. Fürst. 2. Aufl. (Bd. 265.)
Automobil, Das. V. Dr.-Ing. R. Urtel. (Bd. 757.)
Baukunde s. Eisenbetonbau.
Baukunst siehe Abt. III.
Beleuchtungswesen. Von Ing. Dr. H. Lux. Mit 54 Abb. (Bd. 433.)
Bergbau. Von Bergassessor F. W. Webding. (Bd. 467.)
Bevölkerungswesen. Von Prof. Dr. L. von Bortkiewicz. (Bd. 670.)
Bewegungslehre s. Mechan., Aufg. a. d. M.
Bierbrauerei. Von Dr. A. Bau. Mit 47 Abb. (Bd. 333.)
Bilanz s. Buchhaltung u. B.
Brauerei s. Bierbrauerei.
Buch. Wie ein B. entsteht. V. Prof. A. W. Unger. 4. Aufl. M. 7 Taf. u. 26 Abb. im Text. (Bd. 175.)
— s. a. Schrift- u. Buchwesen Abt. IV.
Buchhaltung u. Bilanz, Kaufm., und ihre Beziehungen z. buchhalter. Organisation, Kontrolle u. Statistik. V. Dr. P. Gerstner. 3. Aufl. M. 4 schemat. Darst. (507.)
Dampfkessel siehe Feuerungsanlagen.
Dampfmaschine, Die. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2 Bde. I: Wirkungsweise d. Dampfes i. Kessel u. i. d. Masch. 4. Aufl. M. 37 Abb. (393.) II: Ihre Gestalt. u. Verwend. 2. Aufl. M. 105 Abb. (394.)
Desinfektion, Sterilisation und Konservierung. Von Reg.- und Med.-Rat Dr. O. Solbrig. Mit 20 Abb. (Bd. 401.)
Deutsch s. Handel, Handwerk, Landwirtschaft, Verfassung, Weidwerk, Wirtschaftsleben, Zivilprozeßrecht; Reich Abt. IV.
Drähte u. Kabel, ihre Anfertig. u. Anwend. i. d. Elektrotech. V. Ober-Post-Insp. H. Brick. 2. Aufl. M. 43 Abb. (Bd. 285.)
Dynamik s. Mechanik, Aufg. a. d. M. 2. Bd., ebenso Thermodynamik.
Eisenbahnwesen, Das. Von Eisenbahnbau- u. Betriebsinsp. a. D. Dr.-Ing. E. Biebermann. 3. verb. A. M. 62 Abb. (144.)
Eisenbetonbau, Der. V. Dipl.-Ing. E. Haimovici. 2. Aufl. Mit 82 Abb. i. T. sowie 6 Rechnungsbeisp. (Bd. 275.)

Eisenhüttenwesen, Das. Von Geh. Bergr. Prof. Dr. H. Wedding. 5. Aufl. v. Bergass. F. W. Wedding. M. 22 Abb. (20.)
Elektrische Kraftübertragung, Die. V. Ing. P. Köhn. 2. Aufl. M. 133 Abb. (Bd. 424.)
Elektrochemie. Von Prof. Dr. K. Arndt. 2. Aufl. Mit 37 Abb. i. T. (Bd. 234.)
Elektrotechnik. Grundlagen d. E. V. Obering. A. Notth. 3. Aufl. M. Abb. (391.)
— s. auch Drähte u. Kabel, Telegraphie.
Erbrecht. Testamentserrichtung und E. Von Prof. Dr. F. Leonhard. (Bd. 429.)
Ernährung u. Nahrungsmittel s. Abt. V.
Farben u. Farbstoffe. J. Erzeug. u. Verwend. V. Dr. A. Hart. 31 Abb. (Bd. 483.)
— siehe auch Licht Abt. V.
Fernsprechtechnik s. Telegraphie.
Feuerungsanlagen, Industr., u. Dampfkessel. V. Ing. J. E. Mayer. 88 Abb. (Bd. 348.)
Frauenbewegung siehe Abt. IV.
Funkentelegraphie siehe Telegraphie.
Fürsorge s. Kriegsbeschädigtenfürs., Säuglingsfürsorge.
Gartenstadtbewegung, Die. Von Landeswohnungsinspektor Dr. H. Kampffmeyer. 2. Aufl. M. 43 Abb. (Bd. 259.)
Gefängniswesen s. Verbrechen.
Geldwesen, Zahlungsverkehr u. Vermögensverwalt. Von G. Maier. 2. Aufl. (398.)
— siehe auch Münze Abt. IV.
Genußmittel siehe Arzneimittel und Genußmittel, Tabak.
Gewerblicher Rechtsschutz i. Deutschland. V. Patentanw. B. Tolksdorf. (Bd. 138.)
— siehe auch Urheberrecht.
Graphische Darstell., Die. Eine allgemeinverst. Einführ. i. d. Sinn u. d. Gebrauch d. Methode. Von Hofrat Prof. Dr. F. Auerbach. 2. Aufl. M. 139 Abb. (437.)
Handel. Geschichte d. Welth. Von Realgymnasialdirektor Prof. Dr. M. G. Schmidt. 3. Aufl. (Bd. 118.)
— **Geschichte des deutschen Handels seit d. Ausgang des Mittelalters.** Von Dir. Prof. Dr. W. Langenbeck. 2. Aufl. Mit 16 Tabellen. (Bd. 237.)
Handfeuerwaffen, Die. Entwickl. u. Techn. V. Major R. Weiß. 69 Abb. (Bd. 364.)
Handwerk, D. deutsche, in s. kulturgeschichtl. Entwicklg. V. Geh. Schulr. Dr. E. Otto. 5. Aufl. M. 23 Abb. a. 8 Taf. (Bd. 14.)
Haushalt s. Chemie, Desinfekt., Physik; Nahrungsm. Abt. IV; Bakter. Abt. V.
Häuserbau siehe Baukunde. Beleuchtungswesen, Heizung und Lüftung.
Hebezeuge. Hilfsmittel zum Heben fester, flüssiger und gasf. Körper. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2. Aufl. M. 67 Abb. (Bd. 196.)
Heizung und Lüftung. Von Dipl.-Ing. Prabel. (Bd. 759.)
Holz. Das H., seine Bearbeitung u. seine Verwendg. V. Insp. J. Großmann. Mit 39 Originalabb. i. T. (Bd. 473.)
Hotelwesen, Das. Von V. Dammetienne. Mit 30 Abb. (Bd. 331.)
Hüttenwesen siehe Eisenhüttenwesen.
Immunitätslehre s. Abwehrkräfte Abt. V.
Ingenieurtechnik. Schöpfungen d. J. der Neuzeit. Von Geh. Regierungsrat M. Geitel. Mit 32 Abb. (Bd. 28.)
Instrumente siehe Optische J.
Kabel s. Drähte und K.
Kälte, Die, ihr Wesen, i. Erzeug. u. Verwertg. V. Dr. H. Alt. M. 45 Abb. (311.)
Kaufmann. Das Recht des K. Ein Leitfaden f. Kaufleute, Studier. u. Juristen. V. Justizrat Dr. M. Strauß. (Bd. 409.)
Kaufmännische Angestellte. D. Recht d. k. A. V. Justizr. Dr. M. Strauß. (361.)
Kaufmännisches Rechnen. Von Oberlehrer K. Dröll. (Bd. 724.)
— **Höhere kaufm. Arithmetik.** Von Doz. J. Koburger. (Bd. 725.)
— **Lehrbuch der Rechenvorteile.** Schnellrechnen und Rechenkunst. Von Dr.-Ing. F. Bojko. (Bd. 739.)
— s. auch Rechenmaschine.
Kinematographie, Die. Von Dr. H. Lehmann. 2. Aufl. V. Dr. W. Mertz. Mit 68 zum Teil neuen Abb. (Bd. 358.)
Klein- u. Straßenbahnen, Die. V. Obering. a. D. Oberlehrer A. Liebmann. Mit 85 Abb. (Bd. 322.)
Kleintierzucht, Die. Von Fachl. f. Gartenbau und Kleintierzucht Joh. Schneider. Mit 59 Fig. i. T. u. a. 6 Taf.
— siehe auch Tierzüchtung. (Bd. 604.)
Kohlen, Unsere. V. Bergass. P. Kukuk. 2. verb. Aufl. Mit 49 Abb. i. Text u. 1 Taf. (Bd. 396.)
Kolonialbotanik. Von Prof. Dr. F. Tobler. Mit 21 Abb. (Bd. 184.)
Kolonisation, Innere. Von A. Brenning. (Bd. 261.)
Konservierung siehe Desinfektion.
Konsumgenossenschaft, Die. Von Prof. Dr. F. Staudinger. 2. Aufl. (Bd. 222.)
— s. auch Mittelstandsbewegung, Wirtschaftliche Organisationen.
Kraftanlagen siehe Dampfmaschine, Feuerungsanlagen und Dampfkessel, Wärmekraftmaschine, Wasserkraftanlagen.
Kraftübertragung, Die elekt. V. Ing. P. Köhn. 2. Aufl. M. 133 Abb. (Bd. 424.)
Krieg. Kulturgeschichte d. K. V. Prof. Dr. K. Weule, Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Bethe, Prof. Dr. B. Schmeidler, Prof. Dr. A. Doren, Prof. D. W. Herre. (Bd. 561.)
Kriegsbeschädigtenfürsorge. In Verbindung mit Med.-Rat, Oberstabsarzt u. Chefarzt Dr. Rebentisch, Gewerbeschuldir. H. Back, Direktor des Städt. Arbeitsamts Dr. V. Schlotter hersg. v. Prof. Dr. S. Kraus, Leit. d. Städt. Fürsorgeamts für Kriegshinterblieb. in Frankfurt a. M. M. 2 Abbildgst. (523.)

Kriegsschiffe, Unsere. V. Geh. Marinebaur. a. D. E. Krieger. 2. Aufl. v. Marinebaur. Fr. Schürer. M. 62 Abb. (389.)

Kriminalistik, Moderne. Von Amtsrichter Dr. A. Hellwig. M. 18 Abb. (Bd. 476.)

— s. a. Verbrechen, Verbrecher.

Landwirtschaft, Die deutsche. V. Dr. W. Claaßen. 2. Aufl. Mit 15 Abb. u. 1 Karte. (Bd. 215.)

— s. auch Agrikulturchemie, Kleintierzucht, Luftstickstoff, Tierzüchtung; Haustiere, Landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Tierkunde Abt. V.

Landwirtschaftl. Maschinenkunde. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Fischer. 2. Aufl. Mit 64 Abbildungen. (Bd. 316.)

Luftfahrt, Die, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. R. Nimführ. 3. Aufl. v. Dr. Fr. Huth. M. 60 Abb. (Bd. 300.)

Luftstickstoff, Der, u. s. Verw. V. Prof. Dr. K. Kaiser. 2. A. M. 13 Abb. (313.)

Lüftung. Heizung u. L. Von Dipl.-Ing. Prabel. (Bd. 759.)

Marx, Karl. Versuch e. Würdigung. V. Prof. Dr. R. Wilbrandt. 3. A. (621.)

— s. auch Sozialismus.

Maschinen s. Dampfmaschine, Hebezeuge. Landwirtsch. Maschinenkunde, Wärmekraftmasch., Wasserkraftmasch.

Maschinenelemente. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 3. A. M. 175 Abb. (Bd. 301.)

Maße und Messen. Von Dr. W. Block. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

Mechanik. V. Prof. Dr. G. Hamel. 3 Bde. I. Grundbegriffe d. M. II. M. der festen Körper. III. M. d. flüss. u. luftförm. Körper. (Bd. 684/686.)

— **Aufgaben aus der technischen M.** s. d. Schul- u. Selbstunterr. V. Prof. N. Schmitt. M. zahlr. Fig. I. Bewegungsl., Statik. 2. Aufl. M. zahlr. Aufg. u. Lösungen. II. Dynamik. 140 Aufg. u. Lös. III. Festigkeitslehre. (Bd. 557/559.)

Metallurgie. Von Dr.-Ing. K. Nugel. I. Leicht- u. Edelmetalle. II. Schwermetalle. (Bd. 446/447.)

Miete, Die, nach d. BGB. Ein Handbüchlein f. Juristen, Mieter u. Vermieter. V. Justizrat Dr. M. Strauß. (194.)

Mineralöle und ihre Produkte. Von Dr. A. Reiß. Mit 16 Abb. (Bd. 362.)

Mittelstandsbewegung, Die moderne. Von Dr. L. Müffelmann. (Bd. 417.)

— siehe Konsumgenoss., Wirtschaftl. Org.

Nahrungsmittel s. Abt. V.

Naturwissensch. u. Technik. Am sauf. Webstuhl d. Zeit. Überl. üb. d. Wirkgen. d. Entw. d. N. u. T. a. d. ges. Kulturleb. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Launhardt. 3. Aufl. Mit 3 Abb. (Bd. 23.)

Nautik. V. Dir. Dr. J. Möller. 2. Aufl. Mit 64 Fig. i. T. u. 1 Seekarte. (255.)

Normalisierung. Spezialisierung u. Typisierung. V. Obering. A. Sanß. (520.)

Optischen Instrumente, Die. Lupe, Mikroskop, Fernrohr, photogr. Objektiv u. ihnen verw. Instr. Von Prof. Dr. M. v. Rohr. 3. Aufl. M. 89 Abb. (Bd. 88.)

Organisationen, Die wirtschaftlichen. Von Prof. Dr. E. Lederer. (Bd. 428.)

Ostmark, Die. Eine Einführ. i. d. Probleme ihrer Wirtschaftsgesch. Hrsg. von Prof. Dr. W. Mitscherlich. (Bd. 551.)

Patente u. Patentrecht s. Gewerbl. Rechtssch.

Perpetuum mobile, Das. V. Dr. Fr. Ichak. Mit 38 Abb. (Bd. 462.)

Photochemie. Von Prof. Dr. G. Kümmell. 2. Aufl. Mit 23 Abb. i. Text u. auf 1 Tafel. (Bd. 227.)

Photographie, Die, ihre wissenschaftlichen Grundlagen u. i. Anwendung. V. Dipl.-Ing. Dir. Dr. O. Prelinger. 2. Aufl. Mit 64 Abb. (Bd. 414.)

— **Die künstlerische Ph. Ihre Entwicklung, ihre Probleme, ihre Bedeutung.** Von Studienrat Dr. W. Warstat. 2., verb. Aufl. Mit Bilderanh. (Bd. 410.)

— **Angewandte Liebhaber-Photographie, ihre Technik und ihr Arbeitsfeld.** Von Studr. Dr. W. Warstat. M. Abb. (535.)

Postwesen, Das. Von Oberpostrat O. Sieblist. 2. Aufl. (Bd. 182.)

Rechenmaschinen, Die, und das Maschinenrechnen. Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. K. Lenz. Mit 43 Abb. (Bd. 490.)

Rechnen siehe kaufm. Rechnen.

Recht. Rechtsfragen des täglichen Lebens in Familie und Haushalt. Von Justizrat Dr. M. Strauß. (Bd. 219.)

— **Rechtsprobleme, Mod.** V. Geh. Justizr. Prof. Dr. J. Kohler. 2. Aufl. (Bd. 128.)

— s. auch Erbrecht, Gewerbl., Rechtsschutz, Kaufm. Angest., Kriminalistik, Urheberrecht, Verbrechen, Verfassungsrecht, Zivilprozeßrecht.

Reichsverfassung siehe Verfassung.

Salzlagerstätten, Die deutschen. Ihr Vorkommen, ihre Entstehung und die Verwertung ihrer Produkte in Industrie und Landwirtschaft. Von Dr. E. Riemann. Mit 27 Abb. (Bd. 407.)

— siehe auch Geologie Abt. V.

Säuglingsfürsorge. Von Oberarzt Dr. med. F. Rott. (Bd. 509.)

Schmuckst., Die, u. d. Schmucksteinindustr. V. Dr. A. Eppler. M. 64 Abb. (Bd. 376.)

Soziale Bewegungen u. Theorien b. z. mod. Arbeiterbew. V. G. Maier. 7. A. (Bd. 2.)

— s. a. Arbeiterschutz u. Arbeiterversicher.

Sozialismus. Die gr. Sozialisten. Von Privatdoz. Dr. Fr. Muckle. 3. Aufl. I. Owen, Fourier, Proudhon. II. Saint-Simon, Pecqueur, Buchez, Blanc, Rodbertus, Weitling, Marx, Lassalle. (269. 270.)

— s. auch Marx: Rom. Soz. Kämpfe i. alt. R. Abt. IV.

Spinnerei, Die. Von Dir. Prof. M. Lehmann. Mit 35 Abb. (Bd. 338.)

Sprengstoffe, Die, ihre Chemie u. Technologie. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Biedermann. 2. Aufl. M. 12 Fig. (286.)

Staat siehe Abt. IV.

Statik. V. Reg.-Baum. Baugewerkschuldir. A. Schau. 2. Aufl. M. 112 Fig. im Text. (Bd. 828.)

— siehe auch Festigkeitslehre, Mechanik, Aufg. a. d. M. I.

Statistik. V. Prof. Dr. S. Schott. 2. Aufl. (Bd. 442.)

Steuern, Die neuen Reichsst. Von Rechtsanwalt Dr. E. Decke. (Bd. 767.)

Strafe und Verbrechen. Geschichte u. Organis. d. Gefängniswesen. V. Strafanstaltsdir. Dr. med. P. Pollitz. (Bd. 323.)

Straßenbahnen, Die Klein- u. Straßenb. Von Oberingenieur a. D. Oberlehrer A. Liebmann. M. 85 Abb. (Bd. 322.)

Tabak, Der. Anbau, Handel u. Verarbeit. V. Jac. Wolf. 2., verb. u. ergänzte Aufl. Mit 17 Abb. (Bd. 416.)

Technik, Die chemische. Von Dr. A. Müller. 2. Aufl. Mit Abb. (Bd. 191.)

— **Einführung in d. T.** Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. H. Lorenz. Mit 77 Abb im Text. (Bd. 729.)

Techn. Zeichnen s. Zeichnen.

Telegraph. D. Telegraph.- u. Fernsprechw. V. Oberpostr. O. Sieblist. 2. A. (183.)

— **Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung.** V. Oberpost-Insp. H. Brick. 2. A. Mit 65 Abb. (Bd. 235.)

— **Die Funkentelegr.** V. Telegr.-Insp. H. Thurn. 5. Aufl. M. 51 Abb. (Bd. 167.)

— siehe auch Drähte und Kabel.

Testamentserrichtung und Erbrecht. Von Prof. Dr. F. Leonhard. (Bd. 429.)

Thermodynamik, Praktische. Aufgaben u. Beispiele zur technischen Wärmelehre. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. R. Vater. Mit 40 Abb. i. Text u. 3 Taf. (Bd. 596.)

— siehe auch Wärmelehre.

Tierzüchtung. Von Tierzuchtdirektor Dr. G. Wilsdorf. 2. Aufl. M. 23 Abb. auf 12 Taf. u. 2. Fig. i. T. (Bd. 369.)

— siehe auch Kleintierzucht.

Uhr, Die. Grundlagen u. Technik d. Zeitmessg. V. Prof. Dr.-Ing. H. Bock. 2., umgearb. Aufl. Mit 55 Abb. i. T. (216.)

Urheberrecht. D. Recht a. Schrift- u. Kunstw. V. Rechtsanw. Dr. R. Mothes. (435.)

— siehe auch gewerblich. Rechtsschutz.

Verbrechen. Strafe und V. Geschichte u. Organisation d. Gefängniswesens. V. Strafanst.-Dir. Dr. med. P. Pollitz. (Bd. 323.)

— **Moderne Kriminalistik.** V. Amtsrichter Dr. A. Hellwig. M. 18 Abb. (Bd. 476.)

Verbrecher. Die Psychologie des V. (Kriminalpsych.) V. Strafanstaltsdir. Dr. P. Pollitz. 2. A. M. 5 Diagr. (Bd.

Verfassung. Die neue Reichsverfassung Privatdoz. Dr. O. Bühler. (Bd.

— siehe auch Steuern, die neuen Re

— **Verfassg. u. Verwaltung d. deu** Städte. Von Dr. M. Schmid. (

— **Deutsch. Verfassgsr. i. geschichtl.** V. Prof. Dr. E. Hubrich. 2. A. (Bd

Verkehrsentwicklung i. Deutschl. seit fortgef. v. z. Gegenw. Von Geh. Prof. Dr. W. Lotz. 4., verb. Aufl.

Versicherungswesen. Grundzüge des (Privatversicher.). Von Prof. Dr. Manes. 3., veränd. Aufl. (Bd. 1

Volkswirtschaftslehre. Grundzüge der Von Prof. Dr. G. Jahn. (Bd. 6

Wald, Der deutsche. V. Prof. Dr. Hausrath. 2. A. Bilderanh. u. 2 Kart. (1

Wärmekraftmaschinen, Die neueren. Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2 I: Einführung in die Theorie u. d. d. Gasmasch. 5. Aufl. M. 41 Abb. (Bd. II: Gaserzeuger, Großgasmasch., Da u. Gasturb. 4. Aufl. M. 43 Abb. (Bd.

Wärmelehre, Einf. i. d. techn. (Thermodynamik). V. Geh. Bergr. Prof. R. Vater. 2. Aufl. von Dr. F. Schmidt. (

— s. auch Thermodynamik.

Wasser, Das. Von Geh. Reg.-Rat Dr. Anselmino. Mit 44 Abb. (Bd.

— s. a. Luft, Wass., Licht, Wärme Abt.

Wasserkraftanlagen und -maschinen. Dr.-Ing. F. Lawaczek. (Bd.

Weidwerk, D. dsche. V. Forstmeist. G. v. Nordenflycht. M. Titelb. (

Weinbau und Weinbereitung. Von Dr. Schmitthenner. 34 Abb. (Bd.

Wirtschaftlichen Organisationen, Die. Prof. Dr. E. Lederer. (Bd.

— s. Konsumgenoss., Mittelstandsbe

Wirtschaftsgeographie. Von Prof. Dr. Heiderich. (Bd.

Wirtschaftsgesch. s. Antike W., Ostma

Wirtschaftsleben, Deutsch. Auf geogr Grundl. gesch. v. Prof. Dr. Chr. G ver. 4. A. v. Dr. H. Reinlein.

— **Die Entwicklung des deutschen W** schaftslebens i. letzten Jahrh. V. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Pohle. 4. A.

— **Deutschl. Stellung i. d. Weltwi** V. Prof. Dr. P. Arndt. 3. A. (Bd.

Zeichnen, Techn. Von Prof. Dr. Hoh mann. (Bd.

Zeitungswesen. V. Dr. H. Diez. 2. A (Bd.

Zivilprozeßrecht, Das deutsche. Von stizrat Dr. M. Strauß. (Bd.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Druck von B. G. Teubner in Leipzig

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google